

MERIMERKKIEN PINTOJEN KORJAUSOHJE

Betoni-, kivi- ja rapatut rakenteet



Merenkululaitos
Vöylänpito



Merenkululaitos
Väylänpito

MERIMERKKIEN
PINTOJEN KORJAUSOHJE 2003
Betoni-, kivi- ja rapatut rakenteet

ALKUSANAT

"Merimerkkien pintojen korjausohjeet: Betoni-, kivi- ja rapatut rakenteet" - ohje on laadittu vuonna 2001. Ohjeen tilaajana ja laadintatyön ohjaajana on toiminut Merenkululaitoksen kartta- ja väyläosasto.

Ohjeen laatineeseen työryhmään ovat kuuluneet puheenjohtajana Mauno Alaluusua (Merenkululaitoksen kartta- ja väyläosasto), sihteerinä Kari Kuusela (Insinööritoimisto Rantakokko & Co Oy), erikoistutkija Jussi Mattila (Tampereen teknillinen korkeakoulu), Kimmo Sandberg (Tikkurila Paints Oy), Risto Punakallio (Fescon Oy) ja Petri Silvennoinen (Oy Sika Finland Oy). Laadintatyöhön ovat osallistuneet lisäksi korjaustyöhön soveltuvien materiaalien ja niiden tuotemerkkien määrittämisen osalta edustajat seuraavista yrityksistä: Best Seller Oy, Betton Oy, CT Laastit Oy, Optiroc Oy, Rescon Mapei Oy, Teknos Winter Oy ja Oy Tremco Finland Ltd.

Konsulttina ja ohjeen laatijana on toiminut Insinööritoimisto Rantakokko & Co Oy.

Ohjeeseen on tehty muutoksia kesäkuussa 2003. Muutokset ovat koskeneet käytettäviä värisävyjä ja hyväksytyjä tuotemerkkejä, jotka on tuolloin päivitetty ja täydennetty.

Helsingissä kesäkuussa 2003

Merenkululaitos
Väylänpito

SISÄLLYSLUETTELO

1. YLEISTÄ.....	3
1.1 Ohjeen käyttötarkoitus	3
1.2 Ohjeeseen sisältyvät rakenteet.....	3
1.3 Ohjeeseen sisältyvät pintatyytit	3
1.3.1 Betonirakenne	4
1.3.2 Rapattu rakenne.....	4
1.3.3 Kivirakenne.....	4
1.4 Ympäristötekijät	4
1.5 Pintojen vaurioluokitus	5
1.6 Standardit ja viranomaisohjeet.....	5
2. KORJAUSTÖIDEN PERUSTEET	6
2.1 Rakenteiden kunnon selvittäminen.....	6
2.2 Korjaamisen ajankohta ja käyttöikätaavoite.....	7
2.3 Merimerkkikohtainen korjaussuunnitelma	8
3. PINTOJEN KORJAUSOHJEET	8
3.1 Rakenteiden ja pintojen korjauksen suunnittelu	8
3.2 Pintojen korjaaminen.....	9
3.2.1 Pintojen korjaamisen yleiset laatuvaatimukset.....	9
3.2.2 Olosuhteet korjaustyön aikana	10
3.2.3 Korjattavan pinnan esikäsittely	10
3.2.3.1 Betonirakenne.....	11
3.2.3.1.1 Ulkona olevat pinnat.....	11
3.2.3.1.2 Sisällä olevat pinnat	12
3.2.3.2 Rapattu rakenne	12
3.2.3.2.1 Ulkona olevat pinnat.....	12
3.2.3.2.2 Sisällä olevat pinnat	13
3.2.3.3 Kivirakenne	13
3.2.4 Vaurioiden korjaaminen.....	13
3.2.4.1 Betonirakenne.....	13
3.2.4.1.1 Ulkona olevat pinnat.....	14
3.2.4.1.2 Sisällä olevat pinnat	16
3.2.4.2 Rapattu rakenne	17
3.2.4.2.1 Ulkona olevat pinnat.....	17
3.2.4.2.2 Sisällä olevat pinnat	19
3.2.4.3 Kivirakenne	19
3.2.5 Rakenteiden pinnoittaminen.....	20
3.2.6 Värisävyt.....	21
3.3 Yhteenveto merimerkkien korjaushankkeen toimenpiteistä.....	21

4. KORJAUSTYÖN LAADUNOHJAUS JA -VARMISTUS.....	24
4.1 Korjaustöiden tekniset laatuvaatimukset ja työnaikaiset	
laadunvarmistuskokeet	26
4.1.1 Injektointitöiden laadunvarmistus	26
4.1.2 Tartuntavetolujuus.....	26
4.1.3 Vesisementtisuhte	26
4.1.4 Pakkasenkestävyys.....	27
4.1.5 Pinnoitteen kerrospaksuus	27
4.1.6 Pinnan tasaisuus	27
5. TYÖTURVALLISUUS	27
6. YMPÄRISTÖNSUOJELU	28
7. MERENKULKULAITOKSEN HYVÄKSYMÄT	
MATERIAALITOIMITTAJAT JA TUOTEMERKIT	29
7.1 Tuotevaatimukset ja tuotteiden testaaminen	29
7.1.1 Tartunta-, korjaus- ja tasoituslaastit sekä valu- ja ruiskubetoni	29
7.1.2 Betonin pinnoitusaineet	29
7.1.3 Rappauslaastit.....	30
7.2 Hyväksytyt tuotemerkit ja materiaalitoimittajat.....	30
7.3 Uusien tuotteiden hyväksyttämismenettely	41
8. KIRJALLISUUSLUETTELO	41

YLEISTÄ

1.1 Ohjeen käyttötarkoitus

Ohje on laadittu ensisijaisesti betonirakenteisten ja rapattujen merimerkkien vesirajan yläpuolisten pintojen korjaustöitä varten. Ohjeen piiriin kuuluvat lisäksi betonisten uudisrakennusten pinnoitustyöt. Kivirakenteisten merimerkkien korjaustyöohjeet esitetään vain yleisluontoisesti.

Korjausohjeiden tarkoituksena on selvittää niitä keskeisiä tekijöitä, jotka on otettava huomioon merimerkkien korjaustöiden suunnittelussa, rakennuttamisessa ja toteutuksessa.

Ohjeissa on esitetty pintojen korjaamisen perusratkaisut ja suunnittelussa huomioon otettavat näkökohdat, jonka lisäksi ohjeessa on korostettu hyvän, koko rakenteen toimivuuden huomioon ottavaa suunnittelun merkitystä.

Korjaustöiden toteutukseen ohjeissa annetaan yksityiskohtaiset toimintaohjeet ja painotetaan koko suunnittelu-, rakennuttamis- ja toteutusprosessin toimivuutta korkean laadun varmistamisessa.

Korjausohjetta ei voi eikä saa käyttää korjaushankkeiden toteutuksessa sellaisenaan, vaan jokaisesta korjauskohteesta on laadittava oma kohdekohtainen tämän ohjeen mukaisesti laadittu korjaussuunnitelma.

Majakoiden suojeleohjelmaan kuuluvien merimerkkien korjaussuunnitelmissa ja korjaustöissä on noudatettava Museoviraston ohjeita ja määräyksiä.

1.2 Ohjeeseen sisältyvät rakenteet

Tätä ohjetta noudatetaan majakoiden ja loistojen betonirakenteiden sekä rapattujen rakenteiden pintojen korjauksen suunnittelussa, rakennuttamisessa ja toteutuksessa.

Korjattavat majakat ovat pääosin varsin iäkkäitä rakenteita ajalta, jolloin majakoissa on ollut pysyvästi majakkahenkilökuntaa tilojen ollessa tämän vuoksi lämmitettyjä. Nykyisin turvalaitetekniikan kehittyttyä majakoissa ei ole miehitystä eikä sisätiloja enää lämmitetä, jonka vuoksi majakoiden rakennusfysikaaliset olosuhteet ovat muuttuneet mikä puolestaan on huomioitava myös majakoiden korjaussuunnittelussa.

1.3 Ohjeeseen sisältyvät pintatyypit

Seuraavassa on yhteenveto ja kuvaus rakenteista ja pintamateriaaleista, jotka kuuluvat pintojen korjausohjeen piiriin.

1.3.1 Betonirakenne

Betonirakenteet ovat yleensä majakan tai loiston runkorakenteita, jonka pinta voi olla ulko- tai sisäseinärakenne, välipohja, ulkona sijaitseva väli-tasanne tai vesirajan tuntumassa sijaitseva majakan laituritaso.

Betonirakenteiset merimerkit ovat yleensä teräsbetonista valmistettuja tornimaisia rakenteita, joiden betoniset ulkoseinät ja välipohjat muodostavat merimerkin kantavan rungon. Rakenteiden kokonaiskorkeus vaihtelee muutamasta metristä aina noin 30 metriin saakka. Rakenteiden ulkoläpimitta on pääsääntöisesti alle 10 metriä ja teräsbetonirakenteiden rakennepaksuus on noin 200 mm. Vesirajan tuntumassa ja sen alapuolella rakenteet ovat massiivisia betonirakenteita. Muutamissa majakoissa betonirakenteet on lisäksi esijännitetty korkealuokkaisilla rakenteen pituussuuntaisilla jänneteräksillä.

1.3.2 Rapattu rakenne

Rapatulla rakenteella tarkoitetaan tässä muurattua tiilirakennetta, jonka pinta on laastilla rapattu.

Muuratut merimerkit ovat yleensä osittain tai kokonaan poltetusta savitiilestä muuraamalla valmistettuja tornimaisia rakenteita. Merimerkkien muuratut rakenneosat ovat kantavia seinärakenteita, jotka osin voivat olla varsin massiivisia välipohjien ollessa puu- tai teräsbetonirakenteita.

1.3.3 Kivirakenne

Kivirakenne on yleensä luonnonkivistä muuraamalla rakennettu majakan seinärakenne. Rakenne voi olla massiivinen koko seinän läpi ulottuva kivirakenne tai kuorirakenne, jolloin tiilimuurauksen pinnassa on suhteellisen ohut luonnonkivikuori. Tämä luonnonkivikuori on yleensä rakennettu yhtä aikaa tiilimuurauksen kanssa ja se saattaa olla sidottu kantavaan tiilimuurirakenteeseen joko ns. sidekivin tai terässitein.

Kivirakenteiset majakat ovat varsin iäkkäitä ja niiden kivirakenneosat si-joittuvat yleensä majakan alaosiin.

1.4 Ympäristötekijät

Betoni- ja kivirakenteisten ja muurattujen merimerkkien säilyvyys riippuu ympäristötekijöistä, rakenteen kuormituksista ja rakenteen alkuperäiseen valmistukseen liittyvistä laatutekijöistä. Rakenteiden korjaamisen tulee perustua kohteen yksityiskohtaiseen kuntotutkimukseen ja merimerkkien ympäristöolosuhteiden selvittämiseen. Tässä ohjeessa merimerkkien betoni- ja kivirakenteiden sekä rapattujen rakenteiden ympäristö-olosuhdeluokiksi on määritetty E2b ja E3b. Ilmasto- ja ympäristöluokat on esitetty ohjeessa By32 "Betonirakenteiden säilyvyysohjeet ja käyttöikämitoitus".

Luokkaan E2b kuuluvia rakenteita ovat majakoiden ja loistojen tuuletuissa sisätiloissa olevat rakenteet sekä ne saarissa ja rannikolla sijaitsevien merimerkkien ulkopuoliset rakenteet, jotka eivät ole alttiina merivesiroiskeelle. Rakenne ei kuulu merivesiroiskeelle alttiisiin rakenteisiin, jos sen etäisyys rannasta on suurempi kuin 100 metriä.

Luokkaan E3b kuuluvia rakenneosia ovat pienillä luodoilla sijaitsevien ja meren pohjaan perustettujen merimerkkien merivesiroiskeelle ja meriilmastolle alttiina olevat meren pinnan yläpuolella olevat ulkopinnat.

Korjattavan merimerkin sijaitessa alueella, jossa liikkuva jää voi kasautua korjattavaa pintaa vasten, on merimerkin ympäristöolosuhdeluokka huomattavasti luokkaa E3b vaativampi. Näiden merimerkkien korjaushankkeissa tätä ohjetta voidaan noudattaa vain osittain, mutta käytettävät materiaalit ja työmenetelmät määritetään merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa.

1.5 Pintojen vaurioluokitus

Betonirakenteiden vauriot voidaan luokitella esimerkiksi Tielaitoksen vaurioluokituksen mukaisesti pintavaurioluokkiin (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), halkeamaluokkiin (2.1, 2.2, 2.3, 2.4), raudituksen korroosion vaurioluokkiin (3.1, 3.2, 3.3, 3.4) ja kosteusvaurioluokkiin (4.1, 4.2, 4.3, 4.4). Vaurioluokat on esitetty myös ohjeessa By 41 "Betonirakenteiden korjausohjeet" (1995).

Rapattujen pintojen vauriotyypit on esitetty ohjeessa "Rapatun julkisivun kuntotutkimus" By 44.

Pintojen vaurioluokitus ja -tyypit on esitetty helpottamaan vaurioiden kuvausta, mutta korjaussuunnitelmissa vaurioiden korjausratkaisut perustuvat aina kuntotarkastuksiin ja -tutkimuksiin.

1.6 Standardit ja viranomaisohjeet

Pintojen korjaushankkeissa on noudatettava tätä ohjetta, merimerkki-kohtaista korjaussuunnitelmaa ja sovellettava ohessa mainittuja standardeja sekä viranomaisohjeita.

Seuraavassa on yhteenveto pintakäsittelytoissa pääasiassa käytettävistä standardeista ja ohjeista.

By 41	Betonirakenteiden korjausohjeet, 1996
By 42	Betonijulkisivun kuntotutkimus, 2002
By 44	Rapatun julkisivun kuntotutkimus, 1998
SILKO 2.236	Betonirakenteet. Halkeamien injektointi epoksilla, 1993
SILKO 2.237	Betonirakenteet. Sementti-injektointi, 1991
By 29	Ruiskubetoniohjeet, 1993

By 47	Betonirakentamisen laatuohjeet, 2000
By 46	Rappauskirja, 1999
RT 33-10386	Rappaus, laastit ja niiden valinta, 1990

2. KORJAUSTÖIDEN PERUSTEET

Tässä kohdassa on esitetty pääkohdat merimerkkien korjaushankkeiden hallintaan, ohjaukseen ja ajoitukseen liittyvistä asioista.

Korjaustöiden oikea ajoitus ja teknis-taloudellinen optimointi edellyttävät merimerkistön kunnon kuntoarvioon ja kuntotutkimukseen perustuvaa seuranta, jonka pohjalta eri merimerkkien mahdolliset korjaustarpeet ja korjaustöiden aikataulut määritetään. Nämä ohjeet käsittelevät vain korjattaviksi määriteltyjen merimerkkien korjaushanketta.

2.1 Rakenteiden kunnon selvittäminen

Merimerkkirakenteiden teknisen toimivuuden ja kunnon selvittäminen ja seuranta ovat välttämättömiä edellytyksiä korjaustöiden oikea-aikaiselle ajoitukselle ja laadukkaalle suunnittelulle. Merimerkkien kuntoa seurataan ja selvitetään seuraavissa vaiheissa:

1. Kuntoarvio
2. Kuntotutkimus
3. Korjaustyön aikainen vaurioiden tarkistaminen

Kuntoarvio perustuu merimerkin silmämääräiseen tarkasteluun, rakennusaikaisiin asiakirjoihin ja merimerkin huoltohenkilökunnan jatkuvan seuran antamiin tietoihin. Kuntoarvion perusteella määritetään vaurioiden yleisluokitus, alustava arvio tehtävistä korjaustoimenpiteistä sekä niitä vastaava pitkän aikavälin korjausohjelma. Lisäksi kuntoarvion tietoja käytetään hyväksi määrittäessä lisätutkimustarvetta ja laadittaessa varsinaista kuntotutkimusohjelmaa.

Merimerkkien kunnon arviointi tulee perustua erilliseen kuntoarviointiohjeeseen, jonka mukaan perusteellinen kuntoarvio merimerkeille tehdään viiden (5) vuoden välein ja yleisluonteinen kunnon seuranta vuosittain. Kuntoarviinnista ja kunnon seurannasta saadut tiedot kirjataan merimerkkien kuntoa koskevaan tietokantaan.

Hyvissä ajoin ennen merimerkin korjaussuunnittelun käynnistämistä tulee teettää kuntotutkimusohjelmaan perustuva kuntotutkimus, jossa selvitetään:

- 1) Rakenteiden vauriotilanne, joka käsittää kohteen rakenteissa ja rasitusolosuhteissa mahdollisesti esiintyvien **merkittävien turmeltumisilmiöiden ja toimivuuspuutteiden** tilanteen selvittämisen sekä
- 2) korjaustyöntekijöille tai ympäristölle **haitallisten aineiden** olemassaolon selvittämisen (asbesti, lyijy-yhdisteet, PCB yms.).

Tyypillisiä selvitettäviä seikkoja ovat mm.

- raudoitteiden korroosio-tilanne johtuen betonin karbonatisoitumisesta ja klorideista
- betonin pakkasrapautumistilanne
- rappauksen lujuus ja tartunta alustaan
- rakenteiden lujuus ja vakavuus sekä halkeilu ja muodonmuutokset
- rakenteiden kosteustekninen toimivuus

Kunkin vauriotavan ja toimivuuspuutteen osalta tulee selvittää riittävän tarkoin tämän siintymisen

- 1) **laajuus**
- 2) **aste**
- 3) **syyt,**
- 4) **vaikutukset** sekä
- 5) ilmiön mahdollinen **kehittyminen** tulevaisuudessa.

Kuntotutkimuksessa ei yleensä ole tarkoituksenmukaista selvittää vaurioiden sijaintia, vaan niiden laajuus. Vaurioiden sijainnin (korjattavien kohtien) kartoittaminen tehdään korjausvaiheessa.

Kuntotutkimuksessa tulee yleensä pyrkiä hyödyntämään mahdollisimman monia rinnakkaisia tiedonkeruutapoja tulosten luotettavuuden parantamiseksi. Näitä ovat mm:

- suunnitelmien ja muiden asiakirjojen tarkastelu,
- rakenteiden silmäääräinen tarkastelu,
- kenttämittaukset sekä
- näytteenotto ja laboratoriotutkimukset.

Kuntotutkimuksessa rakennetta tulee tarkastella kokonaisvaltaisesti siten, että kaikki merimerkissä olevat oleelliset vauriot ja toimivuuspuutteet tulevat otetuiksi huomioon.

Kuntotutkimuksen tekijän tulee olla kohteen rakennetyyppeihin ja niiden vaurioitumiseen sekä korjausmenetelmiin hyvin perehtynyt asiantuntija. Korjaussuunnittelun kannalta on eduksi, jos korjaussuunnittelija toteuttaa kuntotutkimuksen tai ainakin osallistuu kuntotutkimuksen toteuttamiseen.

Kuntotutkimuksen perusteella laaditaan raportti, jossa kuvataan tehty tutkimukset ja selvitykset, sekä esitetään kohteen vaurio-tilanne ja tutkimuksen johtopäätökset kysymykseen tulevien korjaustapojen muodossa.

Korjaushankkeiden urakka-asiakirjoissa on rakennustyön aikaisiin vaurioiden tarkastustoimenpiteisiin kiinnitettävä erityistä huomiota kustannusvaikutusten ja vastuukysymysten määrittämiseksi.

2.2 Korjaamisen ajankohta ja käyttöikätaavoite

Merimerkkien korjaamisen ajankohta määritetään tapauskohtaisesti siten, että saavutetaan rakenteen käyttöiän aikana kokonaistaloudellisesti edullisin ratkaisu. Tämän vuoksi kuntoarvioon ja kuntotutkimukseen perustuen on tehtävä vertailu perusteellisen, pitkän käyttöiän omaavan, korjausratkaisun ja kevyen, mutta lyhyemmän käyttöiän omaavan ratkaisun välillä.

Kevyen korjaamisen tavoitteena on siirtää perusteellista korjausta myöhempään ajankohtaan, mikäli se kokonaistaloudellisesti on edullisin ratkaisu. Suositeltavin vaihtoehto on kuitenkin se, että merimerkille tehdään perusteellinen kunnostus ajoitettuna merimerkin käyttöiän, kunnon sekä kokonaiskustannusten kannalta edullisimpaan ajankohtaan.

Merimerkkien kunnostaminen perusteellisesti siten, että saavutetaan korjaustyön pitkä käyttöikä on perustelluin ratkaisu merimerkkien sijaitessa yleensä vaikeakulkuisissa paikoissa korjauskustannusten muodostuessa täten kevyelläkin korjauksella varsin korkeiksi. Merimerkkien kunnostus tehdään pääsääntöisesti korjausratkaisuilla, joiden käyttöikä tavoite on 15 – 25 vuotta ja korjausajankohta määritetään kokonaiskustannusten minimoinnin periaatteella. Korjaustöiden ajoituksessa on huolehdittava siitä, ettei korjaaminen mene rakenteiden kannalta liian myöhäiseen ajankohtaan jolloin korjauskustannukset nousevat hyvin korkeiksi.

2.3 Merimerkkikohtainen korjaussuunnitelma

Jokaisesta korjattavasta merimerkistä on laadittava rakennuskohtainen kuntoarvioon ja kuntotutkimukseen pohjautuva korjaussuunnitelma oikeiden korjausratkaisujen varmistamiseksi, koska jokaisessa kohteessa on omat erityispiirteensä ja ominaisuutensa.

Korjausratkaisujen tulee perustua vaurioiden laajuuden ja syiden selvittämiseen sekä niiden poistamiseen. Lisäksi pintojen korjausratkaisuissa on tarkasteltava merimerkkirakennetta kokonaisuutena ja huomioitava pintarakennusratkaisujen ohella myös muut säilyvyyteen vaikuttavat rakennusratkaisut. Erityistä huomiota on kiinnitettävä sisätilojen riittävän tuuletuksen varmistamiseen ja katto- ym. rakenteiden vesien moitteettomaan poisjohamiseen ja kuivatukseen.

Merimerkkien korjaussuunnitelman tulee laatia rakenteiden vauriot tunteva, korjausmenetelmiin perehtynyt ammattitaitoinen ja riittävän kokemuksen omaava rakennesuunnittelija, jolla on riittävät tiedot käytettävien korjausmateriaalien ominaisuuksista.

3. PINTOJEN KORJAUSOHJEET

Tässä kohdassa on esitetty betonirakenteisten ja rapattujen merimerkkien pintojen korjauksen pääperiaatteet, tyyppiratkaisut sekä niiden laatuvaatimukset. Lisäksi on annettu rakennuttamista, suunnittelua, toteutusta, laadunohjausta ja kelpoisuuden osoittamista koskevia ohjeita pintojen korjaustyölle.

Valmistajakohtaiset hyväksytyt materiaalityypit ja tuotemerkit on esitetty kohdassa 7.

3.1 Rakenteiden ja pintojen korjauksen suunnittelu

Merimerkkien rakentamista tai kunnostamista varten on laadittava aina erillinen joko rakennussuunnitelma tai korjaussuunnitelma, jossa rakenteiden ja pintojen korjaaminen on yksityiskohtaisesti esitetty.

Korjaussuunnitelman on perustuttava kuntotutkimukseen ja vaurioiden syiden poistamiseen. Suunnitelmassa on esitettävä myös korjattavan rakenteen alustan esikäsittely, materiaalien valinta, materiaalien levitys ja materiaaleille soveltuvat työskentelyolosuhdevaatimukset sekä jälkihoito, koska kaikki em. tekijät vaikuttavat merkittävästi pintakäsittelyn laatuun.

Kunnossapitotyöt tehdään joko paikallisina korjauksina tai rakenne kokonaisuudessaan korjaamalla.

Pintojen korjaustyön suorittavan urakoitsijan on ennen urakkasopimuksen allekirjoittamista laadittava työstä hankekohtainen työ- ja laatusuunnitelma. Laatusuunnitelmasta on käytävä ilmi ainakin seuraavat asiat:

- henkilöstö
- kalusto
- mittauslaitteet
- Materiaalitoimittajan laatima selvitys käytettävistä materiaaleista, jossa on esitetty: Materiaalien ominaisuudet, varastointi, soveltuvuus, käyttöolosuhdevaatimukset sekä käyttö- ja työohjeet
- työmenetelmät
- olosuhteiden hallinta
- työn laadunohjaus, valvonta ja tarkastukset

Materiaalitoimittajan selvitys käytettävistä materiaaleista on aina laadittava, koska toimittajalla on paras ja viimeaikaisin tieto materiaalien soveltuvuudesta eri kohteisiin. Oikeiden materiaalien ja työmenetelmien valinnalla on ratkaiseva merkitys korjaushankkeen varman onnistumisen kannalta.

3.2 Pintojen korjaaminen

3.2.1 Pintojen korjaamisen yleiset laatuvaatimukset

Merimerkeille tehdään yleensä niiden vaikeakulkuisen sijainnin ja kokonaistaloudellisten syiden vuoksi perusteellinen korjaus, jonka tavoiteikä on korjaustavasta ja rakenteesta riippuen vähintään 15 – 25 vuotta.

Korjauksen kestoikä on aika, jonka rakenne täyttää sille asetetut teknilliset ja muut laatuvaatimukset. Tämän jälkeen pintarakenne on menettänyt suojauskykynsä ja pintarakenteet on uusittava. 15 - 25 vuoden tavoiteikä edellyttää merimerkkien pintojen säännöllistä yhden (1) vuoden välein tehtävää seurantaa ja havaittujen vaurioiden korjaamista.

Korjaustöiden takuu-aika on kaksi (2) vuotta. Takuuajan kuluttua korjatun pinnan tulee olla ehjä ja alustassaan kiinni. Mekaanisten tekijöiden (jää, kolhut) aiheuttamat vauriot eivät sisälly em. laatutarkasteluun. Takuuehdot on määritetty urakkaohjelmassa.

Pinnoitteen on oltava värisävyltään ja muilta ulkonäköön vaikuttavilta ominaisuuksiltaan tasalaatuinen. Merimerkeissä käytettävän pinnoitteen auringon valon vaikutuksesta johtuva värin muuttuminen on pinnoitteelle tavanomaista, mikä erityisesti kunnossapitomaalauksessa ilmenee uuden ja vanhan maalipinnan värien sävyerona. Sävyerolla ei kuitenkaan saa olla merkitystä merimerkin tunnistettavuuden kannalta.

Betonialustan, tartunta-, tasoitus- ja korjauslaastin tartuntavetolujuusvaatimus on $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$. Korjauslaastin ja -betonin on täytettävä By 41 taulukon 6.1 mukaiset vaatimukset ja lujuusluokan on oltava vähintään K35-1.

Pinnoitteen on pääosin täytettävä By 41 taulukon 7.1 mukaiset vaatimukset, mutta yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Pinnoitteen on kuitenkin aina oltava UV-säteilyn ja pakkasenkestävää ja vesihöyryn läpäisevää. Pinnoitteen on hidastettava veden kapillaarista imeytymistä betoniin ja sen tartuntalujuuden alustaan oltava $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$. Silloittavalla pinnoitteella tartuntavetolujuusvaatimus on $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$.

Valmiissa pinnoitteessa ei saa olla haitallisessa määrin ilmakuplia, pinnoitteen läpäiseviä reikiä, halkeamia tai huokosia.

Pinnoitteen vähimmäispaksuusvaatimus on esitetty korjaussuunnitelmassa ja pinnan tasaisuusvaatimus on By40 luokan 2 mukainen.

Tiilipintojen rappauksen laatuvaatimukset on esitetty RYL2000 kohdassa 71. Rappaustyyppi on oltava kolmikerrosrappaus, jossa pintarappaus tehdään hierontarappaamalla RT 33-10389:n mukaisesti. Laastin on oltava pakkasenkestävää ja rapatun pinnan tasaisuusvaatimus on RYL2000 luokan 3 mukainen.

Eri työvaiheissa on käytettävä saman materiaalivalmistajan tuotteita yhteensopivuus- ja vastuuongelmien välttämiseksi. Mikäli kuitenkin eri valmistajan tuotteita käytetään, on materiaalien yhteensopivuudesta varmistuttava ennakkokokein.

3.2.2 Olosuhteet korjaustyön aikana

Olosuhteiden on oltava sellaiset, että ne täyttävät korjaussuunnitelmassa esitetyt ja materiaalien valmistajan teknisissä tuoteselosteissa kyseisille materiaaleille asettamat vaatimukset myös kuivumis- ja reaktioaikoina.

Halkeamien paikkauksessa käytettävien injektointihartsien käyttöolosuhtevaatuksena on ilman ja rakenteen vähintään $+10 \text{ C}^\circ$ lämpötila injektointityön ja hartsin kovettumisen aikana.

Käytettäessä sementtipohjaisia korjausmateriaaleja tulee lämpötilan olla $+5 \text{ C}^\circ$ ja $+25 \text{ C}^\circ$ välillä, suhteellinen kosteus 40 – 95% sekä pinnan suojattu tuulelta ja auringolta koko työskentelyn ja materiaalin sitoutumisen sekä mahdollisen jälkihoidon ajan.

Pinnoitustyössä tulee pohjan, pinnoitteen ja ilman lämpötilan olla vähintään $+5 \text{ C}^\circ$, lämpötila 5 C° yli kastepisteen sekä pinnan suojattu tuulelta ja auringolta koko työskentelyn ja materiaalin sitoutumisen sekä mahdollisen jälkihoidon ajan.

3.2.3 Korjattavan pinnan esikäsittely

Korjattavien pintojen yksityiskohtainen esikäsittely on esitettävä merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Tässä on esitetty esikäsittelyn pää-

periaatteet työn toteutusjärjestyksessä. Kaikkia esitettyjä toimenpiteitä ei välttämättä tarvita samassa rakenneosassa.

3.2.3.1 Betonirakenne

Merimerkeissä betonirakenteisia pintoja on yleensä seinissä, lattioissa, tasojen ylä- ja alapinnoissa ja laituritaseilla. Eri rakenneosien ympäristöolosuhteet poikkeavat voimakkaasti toisistaan. Seuraavassa jaottelu on tehty vain ulko- ja sisäpintoihin, koska esikäsittelyt eri betonipinnoilla poikkeavat varsin vähän toisistaan.

3.2.3.1.1 Ulkona olevat pinnat

Betonin purkutyöt:

Rapautunut betoni poistetaan mieluiten vesipiikkaamalla lujaan betoniin saakka siten, että kohdan 3.2.1 lujuusvaatimus täyttyy. Näkyvät, halkeaman aiheuttaneet korroosiotilassa olevat raudoitteet piikataan esiin siten, että betonia poistetaan teräksen ympäriltä vähintään $1,5 \times \phi$ tai vähintään 15 mm. Tarpeettomat raudoitteet kuten työteräkset poistetaan. Tarvittaessa piikataan esiin myös kaikki muu karbonatisoituneessa tai kloridipitoisessa betonissa ruostumassa oleva rauditus.

Betonirakenteisiin kiinnitettyjen pintakäsitteltävien teräsrakenteiden juuret piikataan auki vähintään 50 mm:n syvyydelle tai niin, että epäkelpo betoni saadaan kokonaan poistetuksi. Injektoitavien halkeamien reunojen huonolaatuinen betoni piikataan, jottei injektointiaine pääse purkautumaan halkeamien vierestä. Ruostuneet terästen päät ja sidelangat piikataan näkyviin 50 mm:n matkalta ja poistetaan.

Karbonatisoitunut, klorideja liaksi sisältävä tai muuten epäkelpo betoni poistetaan merkkikohtaisessa suunnitelmassa esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

Piikatut alueet rajataan 20 mm:n syvyydeltä siten, että korjattava kohta saadaan täytettyä betonilla kauttaaltaan.

Betonin pienimuotoiset ja paikalliset purkutyöt voidaan tehdä piikkausvasaralla. Laajemmissa purkutöissä vesipiikkaus on suositeltava ratkaisu hyvän tartuntapinnan vuoksi, mikäli merimerkin sijainti mahdollistaa kyseisen kaluston käytön. Piikatut pinnat tulee tarkastaa ja mahdolliset betonin pintaan tai betoniterästen ympärille muodostuneet säröt poistaa käsityövälineitä käyttäen.

Pintojen puhdistus:

Pinnoitettavat vanhat betonipinnat ja piikatut pinnat on suihkupuhdistettava ulkoseinillä normaaliin ja ulkotasojen yläpinnoilla voimakkaaseen suihkupuhdistusasteeseen SILKO 1.203 mukaisesti. Suihkupuhdistusmenetelmä on hiekkapuhallus kvartsi- tai muulla luonnonhiekkalla (raekoko 0,5 – 1,7 mm). Suihkupuhdistus on suoritettava mahdollisten halkeamien injektointin jälkeen. Mikäli puhdistettavassa pinnassa on asbestipitoisia aineita, on puhdistus suoritettava asbestityönä. Hiekkapuhalluksen jälkeen kaikille pinnoille on suoritettava painepesu makealla vedellä.

Näkyviin piikatut betoniteräkset, jotka jäävät valun sisään pinnoittamatta tai sementtipohjaisella korroosionestolaastilla pinnoittaen puhdistetaan esikäsitteilyasteeseen Sa2 standardin SFS-ISO 8501-1 mukaisesti. Kloridipitoisen betonin näkyviin piikatut ruostuneet betoniteräkset on puhdistettava esikäsitteilyasteeseen Sa2½, koska kloridipitoisuus ruostuneen teräksen pinnassa voi olla hyvin korkea.

Pinnan kostutus ennen pinnoitusta:

Sementtipohjaisia pinnoitusaineita käytettäessä käsiteltävän pinnan tulee olla kostea, mutta se ei saa olla märkä (kiiltävä). Kostutus tulee aloittaa vähintään 1 vuorokausi ennen pinnoitustöiden aloitusta. Oikein ajoitettu pintojen puhdistaminen painepesulla toimii samalla osana pintojen kostuttamista.

3.2.3.1.2 Sisällä olevat pinnat

Sisällä olevissa pinnoissa on yleensä vain vähäisiä vaurioita. Mikäli vaurioita korjataan on korjaustoimenpiteenä ainoastaan suihkupuhdistus normaaliin suihkupuhdistusasteeseen SILKO 1.203 mukaisesti. Suihkupuhdistusmenetelmä on hiekkapuhallus kvartsi- tai muulla luonnonhiekalla (raekoko 0,5 – 1,7 mm). Hiekkapuhalluksen jälkeen kaikki pinnat on imuroitava puhtaiksi tehokkaalla rakennusimurilla.

Suihkupuhdistus on suoritettava mahdollisten halkeamien injektoinnin jälkeen.

3.2.3.2 Rapattu rakenne

Merimerkeissä rapattuja pintoja on yleensä poltetuista savitiilistä muurattujen varsin iäkkäiden majakoiden massiivisissa ulko- ja sisäseinissä.

3.2.3.2.1 Ulkona olevat pinnat

Rappauksen purkutyöt:

Nykyinen, korjattavaksi määritetty rappaus puretaan piikkausvasaraa tai käsityökaluja käyttäen kokonaisuudessaan alustaa myöten. Turhaa alustan rikkomista on vältettävä. Purettavat alueet rajataan säilytettävästä rappauksesta uusittavan rappauksen paksuuden mukaisesti laikalla leikkaamalla ennen piikkaamista. Paljastettu rappausalusta on aina tarkastettava rakennuttajan ja suunnittelijan toimesta mahdollisten rappausalustan vaurioiden purku- ja korjaustoimien määrittämiseksi.

Pintojen puhdistus:

Rapattavat vanhat tiilipinnat puhdistetaan kaikista rappaukselle vahingollisista aineista, kuten suoloista, rasvasta, noesta ja pölystä rappausalustalle sopivalla aineella.

Lopuksi kaikki rapattavat pinnat (myös piikatut) on suihkupuhdistettava normaaliin suihkupuhdistusasteeseen SILKO 1.203 mukaisesti. Suihkupuhdistusmenetelmä on hiekkapuhallus kvartsi- tai muulla luonnonhiekalla (raekoko 0,5 – 1,7 mm). Mikäli puhdistettavassa pinnassa on asbestipitoisia aineita, on puhdistus suoritettava asbestityönä.

Suihkupuhdistus on suoritettava mahdollisten tiilirakenteiden korjaustöiden jälkeen.

Hiekkapuhalluksen jälkeen kaikille pinnoille on suoritettava painepesu ma-kealla vedellä.

Pinnan kostutus ennen rappausta:

Laastin tartunnan varmistamiseksi alustan tulee olla heikosti ja tasaisesti imevä. Rapattava tiilipinta kastellaan jo edellisenä päivänä ja tarvittaessa vielä kevyesti sumuttaen ennen rappausta. On huomattava, että alusta ei välttämättä tarvitse esikostutusta, joten alustan imukyky ja kostutustarve kannattaa selvittää esikokein. Oikein ajoitettu pintojen puhdistaminen painepesulla toimii samalla osana pintojen kostuttamista. Ennen työn aloittamista varmistetaan, että pinta ei ole liian märkä ja imukyvytön. Markkinoilla olevien pienen kapillaarisen imun omaavien tiivislaastien osalta on pintojen kostuttamisessa noudatettava laastitoimittajan ohjeita.

3.2.3.2.2 Sisällä olevat pinnat

Sisällä olevissa pinnoissa on yleensä vain vähäisiä vaurioita. Mikäli vaurioita on, korjattavaksi määritetty rappaus puretaan piikkausvasaraa tai käsi-työkaluja käyttäen kokonaisuudessaan alustaa myöten. Turhaa alustan rikkomista on vältettävä.

Paljastettu tiilipinta on aina tarkastettava rakennuttajan ja suunnittelijan toimesta mahdollisten vaurioiden purku- ja korjaustoimien määrittämiseksi. Lopuksi kaikki piikatut pinnat suihkupuhdistetaan normaaliin suihkupuhdistusasteeseen SILKO 1.203 mukaisesti. Suihkupuhdistusmenetelmä on hiekkapuhallus kvartsi- tai muulla luonnonhiekalla (raekoko 0,5 – 1,7 mm).

Suihkupuhdistus on suoritettava mahdollisten tiilirakenteiden korjaustöiden jälkeen.

Hiekkapuhalluksen jälkeen kaikki pinnat on imuroitava puhtaiksi tehokkaalla rakennusimurilla.

3.2.3.3 Kivirakenne

Kivirakenteiden merimerkkien korjaustoimenpiteissä ei yksiselitteisesti ole erotettavissa erillistä pintojen esikäsitteilyä, joten kivirakenteiden korjaustoimenpiteet on esitetty kokonaisuudessaan kohdassa 3.2.4.3.

3.2.4 Vaurioiden korjaaminen

3.2.4.1 Betonirakenne

Betonirakenteiden korjaamisratkaisuihin vaikuttavat monet tekijät, joten yksityiskohtaisia ohjeita ei tässä ohjeessa voida antaa. Tämän vuoksi korjaamistoimenpiteet on aina esitettävä yksityiskohtaisesti merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa.

Seuraavassa on esitetty korjaussuunnitelmassa ja korjauksessa huomioitavat yksittäisten korjaustoimenpiteiden pääperiaatteet ja työohjeet. Yksityiskohtaisia ohjeita annetaan erillisistä työvaiheista, joita kaikkia tai vain

osaa käytetään korjattavassa kohteessa. Korjaussuunnitelman laatija vastaa esitettyjen työvaiheiden valinnasta ja yhdistelystä.

3.2.4.1.1 Ulkona olevat pinnat

Halkeamien korjaaminen:

Halkeamien korjaamisessa on selvittävä halkeaman mahdollinen toiminta rakenteen liikuntasaumana, johon rakenteiden liikkeet keskittyvät estäen näin halkeamien muodostumisen muualle rakenteeseen. Tällaisessa erikoistilanteessa halkeama muutetaan elastiseksi liikuntasaumaksi, jossa sauma avarretaan koneellisesti, pohjalle asetetaan suljettusolukkoinen alusnauha ja seinämät käsitellään primer-sivellyllä sekä lopuksi saumaan asennetaan elastinen säänkestävä saumamassa.

Muut, liikuntasaumoina toimimattomat halkeamat injektoidaan seuraavassa esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

Halkeamat, joiden koko on 0,2 – 0,5 mm injektoidaan epoksilla (**injektointituote nro I1**) SILKO 2.236 mukaisesti injektointitulppia ja sulkuaineita käyttäen.

Halkeamat, joiden koko on 0,5 – 10 mm injektoidaan mikro- tai portland-menttiliimalla (**injektointituote nro I2**) SILKO 2.237 mukaisesti. Halkeama suljetaan injektointityön ajaksi paikkauslaastilla ja sementtiliima pumpataan halkeamaan injektointitulppia käyttäen.

Halkeamien korjaaminen tehdään ennen pintojen hiekkapuhallusta ja painepesua / imurointia.

Injektointiaineilla tulee olla kokeisiin perustuva selvitys materiaalien ominaisuuksista ja voimassa oleva, varmennettu käyttöseloste sekä käyttöturvallisuustiedote.

Betoniterästen suojaaminen:

Merimerkkirakenteissa pääperiaate on, että paljastettavat betoniteräskset jäävät valubetoni- tai korjauslaastikerroksen sisään eikä erillistä terästen korroosionestokäsittelyä tarvita. Tällöin on suojaavan betonipeitteen paksuuden oltava vähintään 35 mm. Betonipeitevaatimus koskee myös työteräksiiä.

Korjaussuunnittelija voi harkintansa mukaan käyttää myös sementtipohjaisia korroosionestolaasteja (**korjaustuote nro T1**) terästen suojaamiseksi. Kerrospaksuuden tulee olla vähintään 1 mm ja laasti on levitettävä kahdessa kerroksessa. Ensimmäinen kerros on levitettävä vuorokauden kuluessa teräksen puhdistamisesta. Terästen ja betonin rajakohdassa työn tarkkuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota ja laastia levitetään myös betonipintaan 10 mm:n matkalle teräksen pinnan ulkopuolelle. Korroosionestolaastia ei saa levittää tarpeettomasti betonin tartuntapinnalle ellei laasti sovellu samalla tartuntalaastiksi.

Betoniterästen suojaaminen epoksinpinnoitteilla ei merimerkkirakenteissa ole sallittu.

Vaurioiden korjaaminen paikkausbetonilla tai -laastilla:

Betonirakenteiden vauriot tulee korjata polymeerimodifioidulla sementti-laastilla tai -betonilla (**korjaustuote nro K2**). Alustan ja paikkauksen välissä on käytettävä tarvittaessa tartuntalaastikerrosta (**korjaustuote nro K1**). Käytettävillä materiaaleilla tulee olla kokeisiin perustuva selvitys materiaalien ominaisuuksista ja voimassa oleva, varmennettu käyttöseloste sekä käyttöturvallisuustiedote. Korjaustyöt ja pinnan kostutus (sementtipohjaisella korjausmateriaalilla) tulee suorittaa materiaalitoimittajan laatimien työohjeiden mukaisesti.

Sen jälkeen, kun tasoihin liittyvät teräsrakenteet on pintakäsittely (pintakäsittely on ulotettava vähintään 50 mm syvyyteen betonipinnasta ja pintakäsittelyn tulee olla alkalinkestävää), suoritetaan betonipinnan korjaustyöt. Korjaustyöt on aloitettava vuorokauden kuluessa pintojen puhdistuksen jälkeen. Tartuntalaasti tai, mikäli tuotekohtaisten ohjeiden mukaan ei erillistä tartuntalaastia tarvita, korjauslaastin ensimmäinen kerros tulee levittää kostutetulle pinnalle (kts. kohta 3.2.3.1.1) voimakkaasti ristiin harjaten siten, että kaikki pienet kolot täyttyvät. Korjauslaasti levitetään tartuntalaastin päälle märkää märälle menetelmällä tuotevalmistajan ohjeiden mukaisesti. Levitettävän kerroksen paksuus tulee olla vähintään 3-kertainen maksimiraekokoon verrattuna. Kaikki täyttökerrokset tehdään märkää märälle periaatteella kuitenkin tuotekohtaiset ohjeet huomioiden.

Kaikki syvennykset ja lohkeamat, joiden syvyys on yli 8 mm korjataan korjauslaastilla. Korjauslaastin pinta seinien ja tasojen korjauksissa on puuhierrettävä. Tasojen korjauksissa on pintojen kallistuksen oltava vähintään 1:100 ulospäin pintojen kuivatuksen vuoksi.

Paikattujen pintojen laadun tulee vastata ympäröiviä pintoja. Pintojen laatu on varmistettava mallipaikkauksin. Pinnat on jälkihoidettava materiaalitoimittajan ohjeiden mukaisesti, mutta jälkihoitoon käytettävä aika on vähintään 2 vrk (lämpötila +5C°...+20C°). Pinnat on suojattava auringolta ja tuulelta koko työskentelyn ja materiaalin sitoutumisen sekä jälkihoidon ajan.

Pinnan tasoittaminen laastilla :

Pinnat, joita ei korjauslaastilla paikata tasoitetaan tasoituslaastilla mikäli epätasaisuudet ovat 3 – 8mm. Mikäli vanha hiekkapuhallettu ja painepesty betonipinta on pinnoitteelle kelvollinen, ei ylitasoitusta tarvita.

Pinnan tasoitustyöt tulee tehdä sementtipohjaisella polymeeripitoisella laastilla (**korjaustuote nro K3**), jolla tulee olla kokeisiin perustuva selvitys materiaalien ominaisuuksista ja voimassa oleva, varmennettu käyttöseloste sekä käyttöturvallisuustiedote.

Laasti levitetään edellisen kohdan (paikkaus laastilla) ja materiaalitoimittajan laatimien työohjeiden mukaisesti kostutetulle ja puhdistetulle (kts. kohta 3.2.3.1.1) pinnalle 1...3 mm:n kerros. Jälkihoidossa on myös noudatettava edellisen kohdan ohjeita.

Korjaus valubetonilla:

Merimerkkien laituritasojen yläpinnan korjaus on tehtävä valubetonilla silloin, kun kerrospaksuus on vähintään 40 mm. Betonin lujuusluokan tulee

olla vähintään K40-1, P50 ja suhteutettu mahdollisimman vähän kutistuvaksi.

Sen jälkeen, kun tasoihin liittyvät teräsrakenteet on pintakäsittely (pintakäsittely on ulotettava vähintään 50 mm syvyyteen betonipinnasta ja pintakäsittelyn tulee olla alkalinkestävää), suoritetaan betonipinnan korjaustyöt. Korjaustyöt on aloitettava vuorokauden kuluessa pintojen puhdistuksen jälkeen. Tartuntalaasti (**korjaustuote nro K1**) tulee levittää kostutetulle pinnalle (kts. kohta 3.2.3.1.1) voimakkaasti ristiin harjaten siten, että kaikki pienet kolot täyttyvät. Betoni valetaan tartuntalaastin päälle märkää märälle menetelmällä. Pienissä korjausvaluissa voidaan käyttää kuivatuotteesta (**korjaustuote nro K4**) valmistettua betonia.

Betonipinnat on aina jälkihoidettava huolellisesti ja jälkihoitoon käytettävä aika on vähintään 7 vrk (lämpötila +5C°...+20C°) tai 14 vrk (lämpötila yli +20C°). Pinnat on suojattava auringolta ja tuulelta koko työskentelyn ja materiaalin sitoutumisen sekä jälkihoidon ajan.

Korjaus ruiskubetonoinnilla:

Ruiskubetonointi sopii korjausmenetelmäksi silloin, kun uusitaan tai paksunnetaan raudoituksen betonipeitettä suurilla alueilla pystyseinillä ja tasojen alapinnoilla.

Vaatimukset alustan esikäsittelylle ja kostutukselle ennen ruiskubetonointia ovat samat kuin edellä esitetyissä korjauksissa laastilla tai betonilla.

Ruiskubetonointi tulee suorittaa kuivaseosmenetelmällä. Ruiskubetonin tulee täyttää By 41 taulukossa 6.1 ja SILKO 1.232 esitetyt tekniset vaatimukset. Käytettävällä ruiskubetonilla (**korjaustuote nro K5**) tulee olla varmennettu käyttöseloste ja käyttöturvallisuustiedote.

Ruiskubetonin maksimi raekoko on 8 mm. Kerralla ruiskutettava kerrospaksuus on 20 – 30 mm, kuitenkin vähintään 3 kertaa maksimi raekoko. Ruiskutettavien kerrosten välillä on pidettävä tauko, mutta ruiskutetun kerroksen tulee olla riittävän tuore tartunnan varmistamiseksi eri kerrosten välillä. Ylimmän kerroksen raekoon tulee olla 0 – 3 mm ja paksuudeltaan 5 – 10 mm, koska ylin kerros on puuhierrettävä rakenteen pinnoitustyön vuoksi. Hiertotyössä on varottava irrottamasta ruiskubetonikerrosta alustastaan.

Ruiskubetonin laatu riippuu ratkaisevasti ruiskuttajan ammattitaidosta. Työssä on kiinnitettävä erityistä huomiota riittävän alhaisen vesimäärän käyttämiseen ruiskubetonin hyvien ominaisuuksien varmistamiseksi.

Ruiskubetonipinnat on aina jälkihoidettava huolellisesti ja jälkihoitoon käytettävä aika on vähintään 7 vrk (lämpötila +5C°...+20C°) tai 14 vrk (lämpötila yli +20C°). Pinnat on suojattava auringolta ja tuulelta koko työskentelyn ja materiaalin sitoutumisen sekä jälkihoidon ajan.

3.2.4.1.2 Sisällä olevat pinnat

Merimerkkien korjattaviksi määrätyt betoniset sisäpinnat korjataan pääsääntöisesti hiekkapuhaltamalla pinnat puhtaiksi maalista normaaliin suih-

kupuhdistusasteeseen SILKO 1.203 mukaisesti. Ennen hiekkapuhallusta on halkeamat korjattava.

Halkeamien korjaamisessa on selvitettävä halkeaman mahdollinen toiminta rakenteen liikuntasaumana, johon rakenteiden liikkeet keskittyvät estäen näin halkeamien muodostumisen muualle rakenteeseen. Tällaisessa erikoistilanteessa halkeama muutetaan elastiseksi liikuntasaumaksi, jossa sauma avarretaan koneellisesti, pohjalle asetetaan suljettusolukkoinen alusnauha ja seinämät käsitellään primer-sivelyllä sekä lopuksi saumaan asennetaan elastinen säänkestävä saumamassa.

Muut, liikuntasaumoina toimimattomat halkeamat injektoidaan seuraavassa esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

Halkeamat, joiden koko on 0,3 – 0,5 mm injektoidaan epoksilla (**injektointituote nro I1**) SILKO 2.236 mukaisesti injektointitulppia ja sulkuaineita käyttäen.

Halkeamat, joiden koko on 0,5 – 10 mm injektoidaan mikro- tai portland- sementtiliimalla (**injektointituote nro I2**) SILKO 2.237 mukaisesti. Halkeama suljetaan injektointityön ajaksi paikkauslaastilla ja sementtiliima pumpataan halkeamaan injektointitulppia käyttäen.

Merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa on esitetty korjattavat pinnat, mutta peruseriaatteena on rajata suihkupudistettavat alueet selkeiksi tietyt rakenneosat käsittäviksi osa-alueiksi.

3.2.4.2 Rapattu rakenne

Merimerkkien rapattavissa pinnoissa käytettävä rappaustyyppi on oltava aina kolmikerrosrappaus, johon kuuluva pintarappaus on tehtävä hiektorappauksena. Ainostaan merimerkkien ulkopinnoissa käytetään rappausta, mutta sisätiloissa seinät voivat olla tiilipintaisia. Rappaustöissä on noudatettava RT 33-10386:ssa ja RYL2000 kohdassa 71 esitettyjä ohjeita. Tässä on esitetty vain rappaustöiden pääohjeet

3.2.4.2.1 Ulkona olevat pinnat

Rappausalustan korjaaminen:

Rappausalustan kolot, halkeamat ja paikalliset epätasaisuudet paikataan rappausalustaan ja rappaukseen sopivalla laastilla. Rapautuneet tiilet ja saumat on korjattava uudelleen muuraamalla. Rapattavassa pinnassa olevat teräsrakenteet pintakäsitellään 50 mm:n syvyydelle mitattuna lopullisesta pinnasta.

Kohdassa 3.2.3.2.1 esitetty hiekkapuhallus on suoritettava muurauksen korjaustöiden jälkeen.

Rappausalustan lujuuden on oltava suurempi kuin rappauslaastin lujuus rappauksen halkeilun ja muun vaurioitumisen välttämiseksi.

Pinnan rappaaminen:

Kolmikerrosrappaus muodostuu tartunta-, täyttö- ja pinta-rappauksesta. Merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa on selvitettävä rappausverkon tarpeellisuus hyvän lopputuloksen varmistamiseksi.

Rappauksessa on käytettävä kalkki-sementtilaasteja. Laastityypit ovat alustavasti seuraavat:

Tartuntarappaus: KS 10/90/350, maksimiraekoko 3...4mm

Täyttörappaus: KS 35/65/500, maksimiraekoko 3...4mm

Pinta-rappaus: KS 35/65/500, maksimiraekoko 1...2mm

Laastin pakkaskestävyyden varmistamiseksi kaikissa laastikerroksissa on käytettävä lisähuokostusaineita. Pakkasenkestävyyttä määritettäessä on huomioitava meriveden suolapitoisuus. Laasteissa käytettävän hiekan rakeisuuskäyrät on oltava RT 33-10386 kaavion 2 mukaiset. Laastityypit on varmistettava ja esitettävä merimerkkikohtaisessa suunnitelmassa vastaamaan kulloistakin alustarakennettä.

Tartuntarappaus (korjaustuote nro R1):

Alusta kastellaan korjaussuunnitelman mukaisesti. Laasti sekoitetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Laasti lyödään alustaansa 2...3mm:n vahvuksena noin 90 % peittävänä kerroksena. Tartuntarappaus pidetään kosteana 2-3 vuorokautta.

Täyttörappaus (korjaustuote nro R2):

Täyttörappaus tehdään aikaisintaan 1-2 vuorokauden kuluttua tartuntarappauksesta, kuitenkin mahdollisimman nopeasti tartuntarappauksen jälkeen. Kuivunut rappauspinta on kostutettava ennen täyttörappausta, siten että pinta on tasaisen kostea ja imevä. Täyttörappauksen kerrospaksuuden tulee olla 10...15mm. Yli 15mm paksut oikaisut tulee tehdä useana kerroksena. Pinta vedetään tasaiseksi oikolaudalla niin, ettei pintaan muodostu tartuntaa heikentävää sideainekalvoa. Pinta on pidettävä kosteana olosuhteista riippuen 2-3 vuorokautta.

Pinta-rappaus (korjaustuote nro R3):

Pintalaasti rapataan kostutettuun alustaan aikaisintaan vuorokauden kuluttua täyttörappauksesta. Pinta-rappaus tehdään tehdaslaastin tai sideainevalmistajan ohjeiden mukaisesti ja levitetään noin 3...4mm:n kerroksena. Ylimääräinen laasti vedetään pois oikolaudalla ja pinta hierretään puulastalla välttämällä sideainekalvon muodostumista pintaan.

Pinta-rappaus on kostutettava olosuhteista riippuen 2-3 vuorokauden ajan. Suunnitelman mukaisen merimerkin värin aikaansaamiseksi pinta-rappauslaastissa on käytettävä väriaineita. Laastin sävytystä ei saa tehdä työmaalla, vaan sävytettyjen laastien tulee olla tehdasvalmisteisia.

Oikean värisävyn varmistamiseksi käytetään tarvittaessa pintamaalia. Käytettäessä pintamaalia, on koko pinta-erä tarkistettava työ- ja laatusuunnitelman laadinnan yhteydessä. Maalauksessa on käytettävä kalkkisementtimaalia, jonka sopivuus maalattaviin pintoihin on aina tarkistettava maalinvalmistajalta.

KS-maalaus tehdään rapatulle pinnalle, joka on kovettunut vähintään 1-2 viikkoa pinnan tasaisen imun varmistamiseksi. Ennen pohjamaalausta pin-

ta puhdistetaan huolellisesti pölystä ja liasta sekä kostutetaan. Pohjamaalaus tehdään siveltimellä tai kalkkiharjalla. Pintamaalaus voidaan aloittaa, kun pohjamaalaus on kosketuskuiva. Pintamaalauksessa voidaan käyttää em. välineiden lisäksi myös maaliruiskua. Maalaus ja jälkihoito on suoritettava maalinvalmistajan ohjeiden mukaisesti.

3.2.4.2.2 Sisällä olevat pinnat

Merimerkkien korjattaviksi määrätty sisäpinnat korjataan pääsääntöisesti poistamalla vanha laasti korjattavalta alueelta alustaansa myöten ja hiekkapuhaltamalla pinnat puhtaksi normaaliin suihkupuhdistusasteeseen SILKO 1.203 mukaisesti. Ennen hiekkapuhallusta on muurauksen mahdolliset vauriot korjattava uudelleen muuraamalla tai paikkaamalla.

Merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa on esitetty korjattavat alueet, mutta peruseriaatteena on rajata korjattavat alueet selkeiksi tietyt rakenneosat käsittäviksi osa-alueiksi.

3.2.4.3 Kivirakenne

Merimerkeissä kivirakenteet ovat yleensä iäkkäiden majakoiden kivistä tai kivistä ja tiilistä muurattuja massiivisia seinärakenteita (Kts. myös kohta 1.3.3)

Kivirakenteiden majakoiden kantavat rakenteet ovat yksilöllisiä ratkaisuja, jonka vuoksi korjaustoimenpiteet on esitettävä yksityiskohtaisesti merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Tässä esitetään vain rakenteiden korjaamisen pääperiaatteet.

Kivirakenteiden korjauksen toteutuksessa on kolme pääperiaatetta:

1. Saumarakenteiden korjaaminen
2. Rakenneosien uudelleen muuraus rakennesysteemiä muuttamatta
3. Rakenneosien uudelleen rakentaminen rakennesysteemiä muuttaen

Kivirakenteiden korjaaminen tulee ajankohtaiseksi pääsääntöisesti saumarakenteiden vaurioiden vuoksi varsinaisen kiviaineksen ollessa yleensä hyvässä kunnossa. Kivisten merimerkkien rakennesysteemin ohella myös sekä kivi- ja saumakoot voivat olla hyvinkin erilaisia ja vaihtelevia. Korjaussuunnitelmissa on tämän vuoksi oltava erityisen huolellinen koko rakenteen lujuuden varmistamisessa niin lopullisen ja korjatun rakenteen osalta kuin myös korjaustyön aikana, jolloin osa rakenteista on purettava. Kivisen kuorirakenteen korjaustarvetta harkittaessa sekä erityisesti kuorirakenteen korjauksen suunnittelussa on huomioitava se, että rakenne voi olla hyvin epästabili.

Saumojen korjauksissa ja uudelleen muurauksissa on huomioitava huonokuntoisten saumojen purkaminen ja mahdollisten huonokuntoisten kivien poistaminen. Rakenteessa uudelleen käytettävät kivet on puhdistettava huolellisesti laastin tartunnan varmistamiseksi. Muuraustöissä on lisäksi huomioitava saumojen ja pintojen siisteys, koska kivipinnat yleensä jäävät

näkyviin. Laastin on oltava pakkasenkestävää. Laastin koostumuksen määrittäminen sekä muuraustyö on suoritettava siten, että laasti tarttuu kivipintaan tiiviisti sadeveden saumaan tunkeutumisen estämiseksi.

3.2.5 Rakenteiden pinnoittaminen

Betonisten merimerkkien ulkopinta käsitellään aina pinnoitteella muiden korjaustöiden jälkeen yhtenäisen ulkopinnan ja oikean värisävyn saavuttamiseksi. Pinnoite määritetään korjaussuunnitelmassa, mutta pinnoitteen vähimmäisvaatimuksia ovat:

- Hidastaa veden kapillaarista imeytymistä betoniin
- Ei vaikuta merkittävästi vesihöyryn läpäisevyyteen
- Oltava UV-säteilyn ja pakkasen kestävää
- Riittävä tartunta alustaansa ($\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$), silloittavilla pinnoitteilla $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$

Betonirakenteiden halkeamien injektointivaatimuksen vuoksi pinnoitteen ei tarvitse olla halkeamia silloittava, joskin silloittamisvaatimus samoin kuin karbonatisoitumisen ja kloridien tunkeutumisen estämisvaatimus on tarkistettava merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Yhteenveto pinnoitteen vaatimuksista on esitetty kohdassa 7.1. Pinnoitteen käyttöikätaavoite on vähintään 15 vuotta.

Käytettävillä materiaaleilla tulee olla kokeisiin perustuva selvitys materiaalien ominaisuuksista ja voimassa oleva, varmennettu käyttöseloste sekä käyttöturvallisuustiedote. Korjaustyöt tulee suorittaa materiaalitoimittajan laatimien työohjeiden mukaisesti, joiden lisäksi on noudatettava seuraavia ohjeita:

- Alustan on oltava ehjä, tasalaatuinen ja riittävän karhea (seinillä normaali suihkupuhdistusaste tai puuhierretty laastipinta ja tasoilla voimakas suihkupuhdistusaste tai puuhierretty laastipinta)
- Alusta on pudistettava huolellisesti painepesulla makeaa vettä käyttäen ennen pinnoitusta
- Pinnoitteen levitys voidaan tehdä ruiskuttamalla, harjaamalla tai telalla. Ensimmäinen kerros on levitettävä harjaamalla. Seinillä päällimmäisen kerroksen viimeistely on tehtävä harjaamalla pystysuuntaan.
- Alustan vedenimukyvyyn ja kosteuden on oltava käytettävän materiaalin mukainen
- Pinnoitteen paksuus ja väri on määritettävä korjaussuunnitelmassa

Pinnoitteiden suunnittelussa ja toteutuksessa on kiinnitettävä huomiota pinnoitekerroksen oikeaan paksuuteen, koska pinnoitteen tiiveys- ja vedenläpäisy ominaisuudet riippuvat kerrospaksuudesta.

Pinnoitepaksuuksia arvioitaessa on huomioitava mahdolliset aiemmat pinnoitteet ja pinnan epätasaisuus.

Ulkoseinät ja ulkotasojen alapinnat pinnoitetaan erillisen merimerkki-kohtaisen korjaussuunnitelman mukaan joko halkeamia silloittavalla pinnoitteella (**pinnoitustuote nro P1**) tai halkeamia silloittamattomalla pinnoitteella (**pinnoitustuote nro P2**). Ulkotasojen yläpinnat pinnoitetaan

halkeamia silloittavalla pinnoitteella (**pinnoitustuote nro P3**), jonka pintaan sirotellaan pinnan ollessa vielä märkä liukkauden estoksi pölytöntä erikoishiekkaa #1,5...2,0mm noin 0,5kg/m². Vaihtoehtoisesti liukkauden estoksi voi erillisen selvityksen perusteella riittää ylimmän pinnoituskerroksen telalevityksen aiheuttama pinnan karheus.

Edellä esitetyt pinnoitteen vähimmäisvaatimukset vastaavat tilannetta, jossa korjattavan merimerkin betoni on hyvälaatuista ja terästen suojaetäisyys on riittävä tai rakenne on ruiskubetonoitu, jonka vuoksi pinnoite on tarpeellinen ainoastaan merimerkin värin vuoksi. Mikäli merimerkin betonirakenne vaatii suojasta on käytettävä pinnoitetta, joka lisäksi estää karbonatisoitumisen ja kloridien tunkeutumisen. Toisaalta tapauksissa, joissa merimerkkiä vasten voi kasautua jäätä, vaaditaan pinnoitteelta edellä esitettyjen vaatimusten ylittäviä tartunta- ja lujuusominaisuuksia.

3.2.6 Värisävyt

Merimerkkien pinnoitteen tai pintalaastin värisävyinä käytetään seuraavia NCS S – värikartan ja liitteenä olevan värikartan mukaisia MKL-värisävyjä, jotka on määritettävä rakennus- tai korjaussuunnitelmassa:

MKL tummanpunainen = NCS S 1580-Y90R

MKL harmaa = NCS S 4005-G20Y

MKL keltainen = NCS S 0550-G80Y

MKL vihreä = NCS S 1050-G30Y

MKL musta = NCS S 9000-N

MKL valkoinen = NCS S 0500-N

Majakoiden suojeluohjelmaan kuuluvien ja muutoin merkittävien merimerkkien värinmäärityksessä on noudatettava Museoviraston ja Merenkulkulaitoksen ohjeita.

Mikäli merimerkin oikea värisävy halutaan varmistaa pintamaalikerroksella, on maalin soveltuvuus kyseiseen kohteeseen perusteellisesti selvitettävä. Mikäli pinnoite sävytetään väripastalla, on materiaalitoimittajan selvitettävä ettei väripastan käyttö muuta pinnoitteen ominaisuuksia. Pinnoitteen sävytys on tehtävä tehtaalla eikä sävyttäminen työmaalla ole sallittu sävyvirheiden takia.

3.3 Yhteenveto merimerkkien korjaushankkeen toimenpiteistä

Seuraavassa on esitetty yhteenveto merimerkkien korjaushankkeen suorittamiseen liittyvistä eri osapuolten toimenpiteistä. Esitys pohjautuu kuvitteellisen merimerkkirakenteen korjaushankkeeseen, mutta soveltuu varsin kattavasti käytettäväksi yleensä merimerkkien korjaushankkeissa. Toimenpidelistä toimii lähinnä muisti- ja tarkistuslistana eri osapuolten vaadittavista päätehtävistä merimerkkien korjaushankkeissa.

Yhteenveto käsittää hankkeen läpiviemisen pääkohdat ja huomioitavat asiakokonaisuudet sekä korjaustyön teknisessä toteuttamisessa tarvittavat

toimenpiteet. Esitettyjen tehtävien suorittaja(t) tai vastuuhenkilö(t) on merkitty sulkeissa olevalla kirjaintunnuksella seuraavasti:

Rakennuttaja:	(R)
Suunnittelija:	(S)
Urakoitsija:	(U)
Kuntoarvion tekijä:	(KA)
Kuntotutkija:	(KT)

Kuvitteellisena esimerkkikohteena on 1950-luvulla rakennettu, merellä sijaitseva, teräsbetonirakenteinen tai tiilistä muurattu ja rapattu kasuunin varaan perustetun majakan korjaaminen. Tässä on käsitelty vain pintarakenteiden korjaamista, joten muiden rakenneosien korjaamiseen liittyvät toimenpiteet on jätetty käsittelemättä. Toimenpiteet on jaoteltu otsikoiden mukaisiin korjaushankkeen päävaiheisiin.

Kuntoarvio:

- Kuntoarvion laadintaan tarvittavien merimerkin rakennussuunnitelmien ja rakennus- sekä mahdollisen korjaustyön työmaa- ja laadunvalvontasiakirjojen hankkiminen (KA), (R)
- Merenkululaitoksen kunnonarviointiohjeeseen perustuva perusteellinen kuntoarvio viiden (5) vuoden välein. Kuntoarvio perustuu silmä-määräiseen tarkasteluun mahdollisia täydentäviä tutkimuksia käyttäen (KA), (R)
- Kuntoarviotietojen kirjaaminen erilliseen merimerkkien tietokantaan (R)
- Kuntoarvion pohjalta määritetään vaurioiden yleisluokitus, alustava arvio tehtävistä korjaustoimenpiteistä ja niitä vastaava pitkän aikavälin korjausohjelma (R), (S)
- Lisätutkimustarpeen määrittäminen (R), (KA), (S)
- Museoviraston suojelukohteiden määrittäminen (R)

Kunnon seuranta:

- Yleisluonteinen kunnon seuranta vuosittain (R)
- Kunnon seurannan tiedot kirjataan erilliseen merimerkkien tietokantaan (R)

Kuntotutkimus:

- Lähtötietojen hankkiminen ja kuntoarvioon pohjautuvan kuntotutkimusohjelman laadinta (R), (S)
- Vaurioiden kartoitus, näytteiden otto ja laboratoriokokeet (KT)
- Selvitettävä merimerkin ympäristöolosuhteet, kunto, tekninen toimivuus (toimivuuspuutteet) ja vaurioiden laajuus, syyt, sijainti sekä vaurioaste. Selvitettävä lisäksi vaurioiden vaikutukset ja niiden mahdollinen kehittyminen tulevaisuudessa (KT), (S)
- Mahdollisen asbestipitoisuuden ja saumamassojen PCB- tai lyijypitoisuuksien selvittäminen (KT)
- Huomioitava ohuthietutkimukset, karbonatisoitumissyvyyden ja kloridipitoisuuden määrittäminen rakenteen eri syvyyksissä (S), (KT)
- Karbonatisoitumissyvyys määritettävä myös majakan sisätilojen betonipinnoista. (KT), (S)
- Kuntotutkimuksen loppuraportin laatiminen (KT)
- Merimerkin korjaamisajankohdan määrittäminen (R), (S), (KT)

Korjaussuunnittelu:

- Merimerkkikohtaiseen kuntotutkimukseen pohjautuvan korjaussuunnitelman laatiminen. (S)
- Suunnitelman on perustuttava vaurioiden laajuuden ja syiden selvittämiseen ja niiden poistamiseen (S)
- Suunnittelussa huomioitava rakennus kokonaisuutena, jolloin erityistä huomiota on kiinnitettävä myös rakennuksen tuuletukseen ja vesien johtamiseen (S)
- Pintojen korjaussuunnitelma on laadittava huomioiden tämän ohjeen kohdissa 3.1 ja 3.2 esitetyt näkökohdat (S)
- Suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota myös seuraaviin erikoiskohtiin (S):
 - Betonin karbonatisoituminen
 - Betonin kloridipitoisuudet pinnan eri syvyyksissä
 - Betoniraudituksen korroosio
 - Betonin halkeilu ja tiiveys
 - Tasojen ja seinien juuret
 - Ovikarmien ja muiden teräsosien juuret
 - Halkeamien korjaaminen
 - Pintojen puhdistus ja korjaaminen
 - Pinnoitteen väri ja värjäysperiaate
 - Pinnoitteen halkeamien silloitusvaatimus selvitettävä
 - Pinnoitteen ominaisuudet koko rakenteen kannalta: hengittävyys, vesitiiveys ja muut suojaavat ominaisuusvaatimukset tämän ohjeen mukaisesti
 - Pinnoitteen erityisvaatimukset tartunnalle ja mekaaniselle jäärastukselle liikkuvien jäiden alueella
 - Tarpeettomien teräs- ym. osien poistaminen rakenteesta
 - Uusittavat teräsosat ruostumatonta terästä
 - Rappausalustan puhdistus ja korjaaminen
 - Rappausalustan lujuus oltava suurempi kuin rappauslaastien lujuus
 - Pintarappauksen värjäminen
 - Korjattavien pintojen esikäsittely (puhdistus, kostutus) ja korjausmassojen jälkihoito
 - Kivirakenteiden rakennesysteemin selvittäminen ja lujuustarkastelu korjaustyön aikana sekä valmiina, korjattuna rakenteena
- Suunnitelmassa esitetään saman laatutason omaavat vaihtoehdot tuotemerkit (S)
- Laadunvarmistustoimenpiteiden määrittäminen (S)

Korjausurakkakysely:

- Kohdistetaan kysely urakoitsijoille, joilla on riittävä kokemus vastaavista töistä (R)
- Urakka-asiakirjoissa vaaditaan käytettäviltä aliurakoitsijoilta vastaava kokemus (R)
- Urakkakyselyn ajoittaminen aikajaksolle helmikuu – maaliskuu urakan oikean ajoittamisen ja mahdollisen hintaedun vuoksi (R)
- Kohteen esittely urakoitsijoille urakkakyselyn aikana (R), (U)
- Urakan ajoittaminen edulliseen vuodenaikaan. Töiden aloitus yleensä toukokuun alussa. (R)

Urakoitsijan valinta:

- Urakkaneuvottelussa tarkistettava urakoitsijan esittämä työ- ja laatusuunnitelma sekä esitetyt käytettävät materiaalit. (R), (U), (S)
- Urakkaneuvottelussa päätetään ja varmistetaan lopullisesti työssä käytettävät materiaalit. Valintojen oikeellisuuden varmistamiseksi neuvottelussa oltava mukana materiaalitoimittajan edustaja (R), (U), (S)
- Pinnoitteen tai pintarappauksen värisävytys tai mahdollinen maalin käyttö oikean värisävyyn varmistamiseksi on urakkaneuvottelussa yksityiskohtaisesti selvitettävä. Valintojen oikeellisuuden varmistamiseksi neuvottelussa oltava mukana materiaalitoimittajan edustaja (R), (U), (S)

Korjaustyö:

- Mallikorjausten teko ja tarkastaminen (U), (R), (S)
- Vaurioiden laajuuden tarkistus purkutöiden valmistuttua ja mahdolliset suunnitelman täydennykset (U), (R), (S)
- Työmaakokoukset (R),(U), (S)
- Korjaustöiden pöytäkirjassa esitettyjen asioiden suorittaminen ja kirjaaminen (U), (R)
- Työmaapäiväkirjan laatiminen (U), (R)
- Laadunvarmistuskokeiden suorittaminen, tarkastaminen ja kirjaaminen sekä korjaushanketta koskevan laatukansion kokoaminen (U), (R):
 - Injektointitöiden laadunvarmistus poranäyttein
 - Tartuntavetolujuuskokeet puhdistetulle alustalle, korjatulle pinnalle ja pinnoitetulle pinnalle
 - Vesisementtisuhteen määrittäminen
 - Pakkaskestävyyden määrittäminen ilmamäärämittauksin
 - Pinnoitteen paksuuden määrittäminen
- Huomioitava By 41 kohdassa 8.2 esitetyt urakoitsijan, rakennuttajan ja suunnittelijan tehtävät (R), (U), (S)

Korjaustyön jälkeinen kunnon seuranta:

- Korjaustyön takuutarkastus (R), (U)
- Merenkulkulaitoksen kunnonarviointiohjeeseen perustuva perusteellinen kuntoarvio viiden (5) vuoden välein (KA)
- Yleisluonteinen kunnon seuranta vuosittain (R)
- Kuntoarvio- ja kunnonseurantatiedot kirjataan erilliseen merimerkkien tietokantaan (R)

4. KORJAUSTYÖN LAADUNOHJAUS JA -VARMISTUS

Laadunvarmistuksen ja -ohjauksen perusta luodaan jo suunnitteluvaiheessa, jossa on tiedostettava laatuun vaikuttavat tekijät. Suunnitelmissa on oikeiden materiaalivalintojen ja työmenetelmien ohella kiinnitettävä huomiota todettavissa olevien laatuvaatimusten esittämiseen ja niiden korjaustyön aikana tehtäviin mittauksiin ja kirjaamiseen. Lisäksi suunnitelmissa on pyrittävä varautumaan tilanteeseen, jolloin mitattavat laatuvaatimukset eivät mahdollisesti työn aikana täytykään. Rakennuttamistehtävien

asianmukaisilla toimenpiteillä voidaan laadunvarmistuksen onnistumiseen vaikuttaa merkittävästi.

Työnaikaisella laadunvarmistuksella tarkoitetaan merimerkkien korjaukseen liittyvien töiden, aineiden, olosuhteiden, jälkihoidon sekä materiaalien valvontaa ja tarkastusta siten, että korjattu rakenne täyttää sille asetetut laatuvaatimukset.

Korjaustyön laadunvalvontakohteet ja niiden valvonnassa huomioonotettavat keskeiset tekijät on esitetty tässä kohdassa ja tämän ohjeen liitteessä olevassa betonikorjaustyön pöytäkirjassa By405. Silmämääräisesti tarkastetaan, ettei esiinny pintakäsittelimättömiä kohtia eikä muita ulkonäkövireitä kuten valumia, epätasaisuuksia, halkeamia, reikiä, huokosia tai epäpuhtauksia siinä määrin, että pinnoitteen suojausominaisuudet heikentyvät. Valmiin pinnoitteen on oltava värisävyltään ja muilta ulkonäköön vaikuttavilta ominaisuuksiltaan tasalaatuinen ja pinnan on täytettävä kohdassa 3.2.1 esitetyt vaatimukset.

Työmaalla on pidettävä asianmukaista numeroiduin sivuin varustettua työmaapäiväkirjaa, jonka tulee antaa selvä kuva työn kulusta. Päiväkirjasta tulee ilmetä mm. rakennustyön ja tärkeimpien osatöiden aloittaminen ja lopettaminen, sääolosuhteet, tarkastukset ja katselmukset sekä niiden tulokset, mahdolliset vahingonluontoiset tapahtumat sekä rakennustyön aikana tehdyt muistutukset, huomautukset, annetut ja saadut ohjeet sekä sopimukset ja päätökset.

Korjaustöiden laadunohjaus ja -varmistus on suoritettava By 41:n kohdan 8 mukaisesti. Eri osapuolten tehtäväjako on tarvittaessa tarkistettava urakaohjelmassa.

Ennen varsinaisten korjaustöiden aloitusta on korjattaville pinnoille tehtävä rakennuttajan ja urakoitsijan yhdessä sopimiin paikkoihin 0,5 m²:n koealat pinnoitusyhdistelmästä esikäsittelyineen sekä lisäksi piikatuista ja hiekkapuhalletuista pinnoista. Rakennuttajan hyväksymät koealat toimivat laatu- ja väriesimerkkeinä koko korjaustyön ajan. Puhdistetuille mallipinnoille ja mallikorjauksille tehdään tartunta- ja vetolujuuskokeet tässä kohdassa esitettyjen ohjeiden mukaisesti.

Rakenteiden todellisten vaurioiden laajuuden selvittämiseksi ja mahdollisten suunnitelman tarkistusten laatimiseksi tulee rakennuttajan, suunnittelijan ja urakoitsijan yhteistyössä työn eri vaiheissa tehdä pintojen puhdistustyön valmistuttua pintojen katselmukset.

Pintojen korjaustöistä laaditaan kelpoisuuskirja. Kelpoisuuskirjassa esitetään tiedot käytetyistä materiaaleista ja tarvikkeista sekä tärkeimmistä työvaiheista, tarkastuksista ja työn lopputuloksesta. Kelpoisuuden toteamiseksi tehtävät tämän ohjeen mukaiset mittaukset tehdään ja kirjataan kutakin mittausta koskevan pöytäkirjan ja liitteenä olevan pöytäkirjan By405 mukaisesti.

Pöytäkirjat laaditaan jokaisesta pintakäsitteltävästä merimerkistä osakohtaisesti työvaiheittain työn edistyessä. Pöytäkirjat liitetään pintakäsittelytyöstä laadittavan kelpoisuuskirjan liitteeksi. Lisäksi siihen liitetään työ-

maapäiväkirja, koetustodistukset ja muu kelpoisuutta osoittava aineisto sekä korjaustyön aikaiset työsuunnitelmat ja eri työvaiheista tehdyt laadunvalvontapöytäkirjat.

4.1 Korjaustöiden tekniset laatuvaatimukset ja työnaikaiset laadunvarmistuskokeet

Tässä on esitetty yhteenveto korjaustöiden teknisistä ja mitattavista laatuvaatimuksista ja laadunvarmistuskokeista.

4.1.1 Injektointitöiden laadunvarmistus

Halkeamien injektointitöiden laadunvarmistus suoritetaan koeporauksin halkeamien kohdilta. Koeporaukset suoritetaan 20 metrin välein injektoitujen halkeamien pituuden mukaan määritettynä.

4.1.2 Tartuntavetolujuus

Esikäsitellyn alustan tartuntavetolujuusvaatimus on $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$.

Tartunta-, tasoitus- ja korjauslaastin tartuntavetolujuusvaatimus on $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$ 28 vrk:n iässä. Vetolujuuskokeiden määrä ja koestuspaikat on esitettävä merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Vetolujuuskoejärjestelyt on suunniteltava ennen töiden aloitusta huomioiden töiden eteneminen ja mahdolliset kokeet alle 28 vrk:n iässä, jotta vältytään mahdolliselta tilanteelta, jossa työ on valmis ja työn jälkeen tehtyjen kokeiden tulokset alittuvat. Kaikissa vetolujuuskokeissa on koelieriön läpimitta $\phi \geq 50 \text{ mm}$.

Halkeamia silloittavan pinnoitteen tartuntavetolujuusvaatimus 28 vrk:n iässä on $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$ ja halkeamia silloittamattomilla pinnoitteilla puolestaan $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$. Vetolujuuskoejärjestelyt ja vetolujuuskokeet tehdään samoin kuin korjauslaastilla.

Valubetonin ja ruiskubetonin tartuntavetolujuus on $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ 28 vrk:n iässä. Vetolujuuskoejärjestelyt ja vetolujuuskokeet tehdään samoin kuin korjauslaastilla.

Vetolujuuskokeiden määrä ja koestuspaikat on esitettävä merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Vetokokeet tehdään puhdistetulle alustalle, tasoitus- ja korjauslaastipinnalle, valu- ja ruiskubetonille sekä pinnoitetulle pinnalle. Kokeet tehdään myös mallikoealueilta, mutta ne sisältyvät suunnitelmassa esitettyihin vetokokeiden kokonaismääriin. Vetolujuuskokeiden tulosten sallitut poikkeamat on esitetty By 41:ssä kohdassa 8.5.1.

Työ- ja laatusuunnitelmassa on esitettävä toimenpiteet tilanteelle, jossa tartuntavetolujuudet alittavat vaadittavat arvot.

4.1.3 Vesisementtisuhte

Korjausmateriaalit suhteutetaan mahdollisimman vähän kutistuviksi. Kutistumaan vaikuttaa merkittävästi vesisementtisuhte, jonka materiaalitoimit-

taja ilmoittaa. Vesisementtisuhde määritetään kerran työvuorossa vesimäärämittausten pohjalta By41 kohdan 8.5.3 mukaisesti.

4.1.4 Pakkasenkestävyys

Valubetonin pakkasenkestävyys varmistetaan työmaalla ilmamäärämittauksin By32 mukaisesti. Valmisbetonia käytettäessä on pakkasenkestävyys todettava ennakkokokein.

4.1.5 Pinnoitteen kerrospaksuus

Pinnoitteen kerrospaksuus mitataan kahden päivän työsaavutusta kohti kymmenestä eri kohdasta. Sallitut kerrospaksuuspoikkeamat on esitetty By 41:ssä kohdassa 8.5.4. Ulkotasojen pinnoitteiden paksuus määritetään materiaalienekin ja pinnoitetun pinta-alan perusteella, jotta vältetään mittauksien aiheuttamat pinnoitevauriot.

4.1.6 Pinnan tasaisuus

Pinnoitteen tasaisuus määritetään By 40 (Luokka 2) ja rappauspinnan tasaisuus määritetään RYL2000 (Luokka 3) mukaan.

5. TYÖTURVALLISUUS

Korjaustöissä on noudatettava kaikkia työturvallisuuteen ja palosuojeluun liittyviä lakeja, asetuksia, määräyksiä ja ohjeita.

Rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston päätöksen (629/94, 23.6.1994) mukaan korjaushankkeessa kaikkien osapuolten, rakennuttajan, suunnittelijan, urakoitsijan ja yksittäisen työntekijän tulee yhdessä ja kunkin osaltaan vastata siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työntekijöille tai muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille.

Rakennuttajan tulee huomioida työturvallisuusvelvoitteensa ohjeen RT10-10625 "Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet talonrakennushankkeissa" mukaisesti. Rakennuttajan työturvallisuuteen liittyvät tehtävät on huomioitava seuraavissa korjaushankkeen erivaiheissa:

- Hankesuunnittelu
- Suunnittelun valmistelu
- Suunnittelun ohjaus
- Rakentamisen valmistelu
- Rakentamisen ohjaus

Rakennuttajan keskeinen tehtävä on antaa suunnittelijalle ja urakoitsijalle korjauskohteesta myös työturvallisuuteen vaikuttavat lähtötiedot. Rakennuttajan tulee lisäksi antaa työvaiheiden yhteensovittamisen säännöt sekä suorittaa suunnittelun ja toteutuksen valvonta myös työturvallisuusasioissa.

Rakentamisen valmisteluun liittyy keskeisenä osana urakkaohjelman laatiminen, jonka erillisenä liitteenä tai urakkarajaliitteen liitteenä tulee olla työturvallisuusliite. Työturvallisuusliitteessä esitetään korjauskohdekohtai-

set asiat, jotka eivät ole itsestäänselvyyksiä määräysten perusteella. Työturvallisuusliitteessä on tarvittaessa käsiteltävä seuraavia asioita:

- Meriolosuhteisiin liittyvät erityispiirteet
- Laivaliikenne
- Aallokon ja kovien myrskyjen vaikutus kuljetuksiin, telineiden kuntoon ja työn suunnitteluun
- Hukkumisvaara
- Sääolosuhteista mahdollisesti johtuvat pitkät oleskeluajat korjauskoh-teessa
- Ahtaat ja suljetut työtilat rakenteiden sisätilojen korjaustöissä
- Merellä olevan korkean ja rajallisen tilan omaavan rakenteen vaikutus nostoihin, työn järjestelyyn sekä vaiheistukseen
- Merimerkeissä olevien laitteiden vaikutus työturvallisuuteen työn järjes-telyyn
- Pinnoitteiden ja saumarakenteiden mahdollisten asbesti-, lyijy- ja PCB-pitoisuuksien huomioiminen rakenteiden purkutöissä

Työturvallisuusliite kootaan rakennuttajan, käyttäjän ja suunnittelijoiden antamista työturvallisuuteen vaikuttavista tiedoista.

Päätoteuttajan on laadittava kirjallinen työturvallisuussuunnitelma (Vnp 629/94) ennen töiden aloittamista.

Terveydelliset haitat johtuvat pölystä ja aineiden ihokosketuksesta. Pinta-käsittelytöissä on noudatettava käytettävien aineiden käyttöohjeita ja varoitustekstejä sekä varmistettava, että tuoteselosteet ja käyttöturvallisuustiedote ovat työmaalla saatavilla.

Korjaustöissä purkutyöt ovat terveydelle riskialtis työvaihe. Hengitys-suojainten lisäksi on purkutöissä käytettävä suojalaseja sekä suihkupuh-distustöissä lisäksi kuulosuojaimia ja hiekkapuhaltajan kypärää. Suihku-puhdistuksessa on huomioitava, että puhdistukseen käytettävä materiaali saattaa sisältää kvartsia, joka pölymuodossa on kivipölykeuhkosairautta aiheuttava aine.

6. YMPÄRISTÖNSUOJELU

Merimerkkien korjaushankkeissa on noudatettava ympäristönsuojelu-, ve-si- ja jätelain määräyksiä.

Rakennuttajan on yhteistyössä suunnittelijoiden ja urakoitsijan kanssa to-teutettava korjaushanke siten, että rakennusjätettä syntyy mahdollisimman vähän eikä siitä aiheudu ympäristölle haittaa.

Korjaushankkeissa ympäristöhaitta syntyy pääasiassa purku- ja esikäsitte-lytöissä syntyvästä melusta ja pölystä sekä korjaustöissä käytettävistä eri aineista ja rakennusjätteistä. Rakennuttajan tulee ennakoon selvittää mahdolliset ongelmajätteet, joita ovat mm. joissakin poistettavissa pinnoit-teissa ja sauma-aineissa olevat asbesti, lyijy ja PCB sekä jotkin korjausai-neet ja niissä käytettävät liuotteet. Ongelmajätteet tulee aina kuljettaa ym-päristöviranomaisen ohjeiden mukaisesti kyseisille jätteille tarkoitettuun paikkaan.

Rakennustyön aikana urakoitsija vastaa kaikista ympäristönsuojeluun tarvittavista toimista. Jätteitä ei saa jättää korjauskohteen ympäristöön. Eri-tyisen huolellinen tulee olla saarissa ja mantereella olevien merimerkkien ympäristön siistimisessä ja ennalleen saattamisessa korjaushankkeen valmistuttua.

7. MERENKULKULAITOKSEN HYVÄKSYMÄT MATERIAALITOIMITTAJAT JA TUOTEMERKIT

7.1 Tuotevaatimukset ja tuotteiden testaaminen

Seuraavassa esitetyt korjausmateriaalien tuotevaatimukset vastaavat merimerkkien tavanomaisia kohdassa 1.4 esitettyjä luokan E3b mukaisia ympäristöolosuhteita.

Merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa on kuitenkin aina selvitettävä todelliset ympäristöolosuhteet sekä rakenteen kunto ja fysikaalinen toiminta korjausmateriaaleja määritettäessä.

Kaikilla em. tekijöillä on oleellinen merkitys käytettävien materiaalien tuotevaatimuksiin, kuten rakennetta suojaaviin tekijöihin ja korjausmateriaalin tartuntalujuuteen.

Hyväksytyillä tuotteilla tulee olla kokeisiin perustuva selvitys materiaalien vaadituista ominaisuuksista ja voimassa oleva varmennettu käyttöseloste sekä käyttöturvallisuustiedote.

Materiaalien testaus tulee suorittaa By 41:ssä ja SILKO – ohjeissa esitettyjä testausmenetelmiä käyttäen. Muiden tutkimuslaitosten ja standardien käyttö materiaalien testauksessa on tapauskohtaisesti tarkasteltava erikseen ennen materiaalin mahdollista hyväksymistä merimerkkien korjausmateriaaliksi. Materiaalin riittävän pitkältä ajalta kertyneillä hyvillä kokeimuksilla on ratkaiseva merkitys valittaessa korjausmateriaaleja hyväksyttyjen tuotteiden luetteloon

7.1.1 Tartunta-, korjaus- ja tasoituslaastit sekä valu- ja ruiskubetoni

Tartunta-, korjaus- ja tasoituslaastien sekä valu- ja ruiskubetonien tulee täyttää By41 taulukon 6.1 vaatimukset. Pakkasenkestävyysvaatimuksessa on huomioitava meriveden suolaisuus. Materiaalin lujuuden tulee olla vähintään luokan K35-1 mukainen ja suojahuokossuhteen 0,25. Pakkasenkestävyyden tulee vastata suojahuokossuhteen 0,25 mukaista arvoa, mikäli pakkasenkestävyys varmistetaan ilman suojahuokostusta.

7.1.2 Betonin pinnoitusaineet

Pinnoitusaineiden tulee täyttää By 41 taulukon 7.1 vaatimukset. Silloittavilla pinnoitteilla halkeaman silloituskyvyn tulee olla > 0,3 mm.

Pakkasenkestävyysvaatimuksessa on huomioitava meriveden suolaisuus. Pinnoitusaineen väri on määritetty merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa.

7.1.3 Rappauslaastit

Rappauslaastien tuotevaatimukset määritetään tämän ohjeen kohdan 3.2.4.2.1 ja RT 33 - 10386 mukaan. Pintalaastin väri on määritetty merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Rappauslaastin lujuus määritetään tapauskohtaisesti. Pakkasenkestävyysvaatimuksessa on huomioitava meriveden suolaisuus. Suojahuokossuhteen tulee olla $\geq 0,20$.

7.2 Hyväksytyt tuotemerkit ja materiaalitoimittajat

Sivuilla 32 - 40 on esitetty yhteenveto Merenkululaitoksen hyväksymistä materiaalitoimittajista ja materiaalien tuotemerkeistä.

Betonirakenteiden korjauksen tuotemerkit vastaavat ympäristöolosuhde-luokkaa E3b merivesi-roskeelle altista sisätiloiltaan tuuletettua rakennetta. Tuotemerkit eivät välttämättä sellaisenaan sovellu pintoihin, joihin saattaa kohdistua jään mekaanista kuormitusta.

Rappauksessa käytettävät tuotemerkit vastaavat ympäristöolosuhde-luokkaa E2b, jossa ei ole merivesi-roskevaikutusta.

Tuotemerkkien toisistaan poikkeavien ominaisuuksien ja vaihtelevien ympäristöolosuhteiden vuoksi merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa on esitettävä kyseiseen merimerkkiin soveltuvat tuotemerkit (yhteensä 2-5 toimittajan tuotemerkit). Oheista tuotemerkki-luetteloa ei siis ilman erillistä merimerkkikohtaista tarkastelua voi sellaisenaan käyttää.

Toimittajien yhteystiedot:

Betton Oy
Juhana Herttuan puistokatu 4
20200 TURKU
p. 02-253 4923
fax 02-253 4925
www.betton.fi

CT Laastit Oy
Lyhyenrannantie 11
PL 2000
71801 SIILINJÄRVI
p. 017-265 9400
fax 017-265 9449
www.ct-yhtiöt.fi

Fescon Oy
Niinistökatu 14
05800 HYVINKÄÄ
p. 019-485 620
fax 019-485 650
www.fescon.fi

Kotikatu Oy

Merivalkama 1
02320 ESPOO
p. 040-515 1757
fax 040-6151757
www.kotikatu.fi

Optiroc Oy Ab

Stömberginkuja 2
PL 70
00380 HELSINKI
p. 010 44 22 00
fax 010 44 222 95
www.optiroc.fi

Rescon Mapei Oy

Hannuksenpelto 6 B
02270 ESPOO
p. 09-867 8900
fax 09-8678 9011
www.resconmapei.fi

Oy Sika Finland Ab

Veininlaaksontie 1
PL 2
02621 ESPOO
p. 09-511 431
fax 09-5114 3300
www.sika.fi

Tikkurila Paints Oy

Kuninkaalantie 1
PL 53
01301 VANTAA
p. 09-857 721
fax 09-8577 6900
www.tikkurila.fi

Oy Tremco Finland Ltd

Tullikirjurinkuja 2
00750 HELSINKI
p. 09-5499 4500
fax 09-5499 4555
www.tremco.fi

TOIMITTAJA: BETTON OY

BETONIRAKENTEET Ympäristöolosuhdeluokka E3b,
merivesiroiskeelle alttiit pinnat

MATERIAALI	TUNNUS	TUOTEMERKKI
Injektointiepoksi	Injektointituote I1	--
Mikro- tai portland-sementtiliima	Injektointituote I2	--
Betoniterästen korroosio-suojalaasti, sementti-pohjainen	Korjaustuote T1	Structurite Primer
Tartuntalaasti	Korjaustuote K1	Structurite 300
Korjauslaasti, vaurioiden korjaaminen	Korjaustuote K2	Structurite 300
Korjauslaasti, pintojen tasoitus	Korjaustuote K3	MCI BS 39 SR
Valubetoni, kuivatuote	Korjaustuote K4	Ancora 91
Ruiskubetoni	Korjaustuote K5	--
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittava	Pinnoitustuote P1	Thorseal FX100+ThorolasticS tai Thorseal FX122+ThorolasticS (ThorolasticS käsittely vain silloin, kun pintaväri on muu kuin valkoinen)
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittamaton	Pinnoitustuote P2	--
Ulkotasojen pinnoitusaine, halkeamia silloittava, liukkautuksen esto	Pinnoitustuote P3	--

RAPATUT RAKENTEET Ympäristöolosuhdeluokka E2b,
ei merivesiroisketta

Tartuntarappaus	Korjaustuote R1	--
Täyttörappaus	Korjaustuote R2	--
Pintarappaus	Korjaustuote R3	--

TOIMITTAJA:

CT LAASTIT OY

BETONIRAKENTEET

**Ympäristöolosuhdeluokka E3b,
merivesiroiskeelle alttiit pinnat**

MATERIAALI	TUNNUS	TUOTEMERKKI
Injektointiepoksi	Injektointituote I1	--
Mikro- tai portland- sementtiliima	Injektointituote I2	--
Betoniterästen korroosio- suojalaasti, sementti- pohjainen	Korjaustuote T1	CT-100S terässuojamassa
Tartuntalaasti	Korjaustuote K1	--
Korjauslaasti, vaurioiden korjaaminen	Korjaustuote K2	CT-102/2 korjauslaasti
Korjauslaasti, pintojen tasoitus	Korjaustuote K3	CT-103S hiertolaasti
Valubetoni, kuivatuote	Korjaustuote K4	CT-102/8 paikkausbetoni
Ruiskubetoni	Korjaustuote K5	--
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittava	Pinnoitustuote P1	--
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittamaton	Pinnoitustuote P2	--
Ulkotasojen pinnoitusaine, halkeamia silloittava, liukkau- den esto	Pinnoitustuote P3	--

RAPATUT RAKENTEET

**Ympäristöolosuhdeluokka E2b,
ei merivesiroisketta**

Tartuntarappaus	Korjaustuote R1	CT-400A KS 10/90/350 # 4 tartuntarappauslaasti
Täyttörappaus	Korjaustuote R2	CT-401A KS 35/65/500 # 4 täyttörappauslaasti
Pintarappaus	Korjaustuote R3	CT-402A KS 35/65/500 # 2 pintahiertolaasti

TOIMITTAJA: FESCON OY

BETONIRAKENTEET

**Ympäristöolosuhdeluokka E3b,
merivesiroiskeelle alttiit pinnat**

MATERIAALI	TUNNUS	TUOTEMERKKI
Injektointiepoksi	Injektointituote I1	--
Mikro- tai portland- sementtiliima	Injektointituote I2	--
Betoniterästen korroosiosuo- jalaasti, sementtipohj.	Korjaustuote T1	Fescon terässuojaalaasti
Tartuntalaasti	Korjaustuote K1	--
Korjauslaasti, vaurioiden korjaaminen	Korjaustuote K2	Fescon korjauslaasti 3,0 mm
Korjauslaasti, pintojen tasoitus	Korjaustuote K3	Fescon korjauslaasti 1,2 mm
Valubetoni, kuivatuote	Korjaustuote K4	Fescon korrobetoni K40 10,0 mm
Ruiskubetoni	Korjaustuote K5	Fescon ruiskubetoni K40 ja K70
Ulkoseinien pinnoitus- aine, halkeamia silloittava	Pinnoitustuote P1	--
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittamaton	Pinnoitustuote P2	Fescon julkisivupinnoite 0,5 mm tai 1,5 mm (vain valkea värisävy joka on tarkistettava tapauskohtaisesti)
Ulkotasojen pinnoitusaine, halkeamia silloittava, liukkau- den esto	Pinnoitustuote P3	--

RAPATUT RAKENTEET

**Ympäristöolosuhdeluokka E2b,
ei merivesiroisketta**

Tartuntarappaus	Korjaustuote R1	Fescon rappauslaasti KS10/90/350 3,0 mm
Täyttörappaus	Korjaustuote R2	Fescon rappauslaasti KS 35/65/500 3,0
Pintarappaus	Korjaustuote R3	Fescon rappauslaasti KS 35/65/500 1,2 mm

TOIMITTAJA: KOTIKATU OY

BETONIRAKENTEET

**Ympäristöolosuhdeluokka E3b,
merivesirotkeelle alttiit pinnat**

MATERIAALI	TUNNUS	TUOTEMERKKI
Injektointiepoksi	Injektointituote I1	
Mikro- tai portland-sementtiliima	Injektointituote I2	
Betoniterästen korroosio-suojalaasti, sementti-pohjainen	Korjaustuote T1	
Tartuntalaasti	Korjaustuote K1	
Korjauslaasti, vaurioiden korjaaminen	Korjaustuote K2	
Korjauslaasti, pintojen tasoitus	Korjaustuote K3	
Valubetoni, kuivatuote	Korjaustuote K4	
Ruiskubetoni	Korjaustuote K5	
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittava	Pinnoitustuote P1	
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittamaton	Pinnoitustuote P2	
Ulkotasojen pinnoitusaine, halkeamia silloittava, liukkau-den esto	Pinnoitustuote P3	BoniCoat-pinnoite; liukkauden esto: kvartsihiekkä 0,6-1,2mm

RAPATUT RAKENTEET

**Ympäristöolosuhdeluokka E2b,
ei merivesirotketta**

Tartuntarappaus	Korjaustuote R1	
Täyttörappaus	Korjaustuote R2	
Pintarappaus	Korjaustuote R3	

TOIMITTAJA: OPTIROC OY AB

BETONIRAKENTEET Ympäristöolosuhdeluokka E3b,
 merivesirotkeelle alttiit pinnat

MATERIAALI	TUNNUS	TUOTEMERKKI
Injektointiepoksi	Injektointituote I1	Condox Inject 6100 2-K epoksi
Mikro- tai portlandsementti-liima	Injektointituote I2	Cementa Injektointisementti hienous 600 m ² Cementa Mikrosementti hienous 1600 m ²
Betoniterästen korroosio-suojalaasti, sementtipohj.	Korjaustuote T1	REP 05
Tartuntalaasti	Korjaustuote K1	REP 05
Korjauslaasti, vaurioiden korjaaminen	Korjaustuote K2	REP 45 korjauslaasti K40-Silkobetoni 3 mm
Korjauslaasti, pintojen tasoitus	Korjaustuote K3	Polyment FS tasoituslaasti
Valubetoni, kuivatute	Korjaustuote K4	K-40 Silkobetoni 8 mm
Ruiskubetoni	Korjaustuote K5	Ruiskubetoni 50/3 K
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittava	Pinnoitustuote P1	REP 990 Joustopinnoite
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittamaton	Pinnoitustuote P2	Polyment G + Polyment D
Ulkotasojen pinnoitusaine, halkeamia silloittava, liukkaiden esto	Pinnoitustuote P3	PU 4050 + Conclad 300 + Consint (luistonesto)

RAPATUT RAKENTEET Ympäristöolosuhdeluokka E2b,
 ei merivesirotketta

Tartuntarappaus	Korjaustuote R1	Serpo 401 KS Tartuntalaasti LUJA (KS 10/90/350)
Täyttörappaus	Korjaustuote R2	Serpo 411 KS Täyttölaasti LUJA (KS 35/65/500)
Pintarappaus	Korjaustuote R3	Serpo 421 KS Pintalaasti hieno (KS 50/50/600)

MERIMERKKIEN PINTOJEN KORJAUSOHJE 2003 / Betoni-, kivi- ja rapatut rakenteet
7. MERENKULKULAITOKSEN HYVÄKSYMÄT MATERIAALITOIMITTAJAT JA TUOTEMERKIT

TOIMITTAJA : RESCON MAPEI OY

BETONIRAKENTEET

**Ympäristöolosuhdeluokka E3b,
merivesiroiskeelle alttiit pinnat**

MATERIAALI	TUNNUS	TUOTEMERKKI
Injektointiepoksi	Injektointituote I1	Epoksi Bi
Mikro- tai portland- sementtiliima	Injektointituote I2	Mikroцем 650 Mikroцем 900
Betoniterästen korroosio- suojalaasti, sementtipohj.	Korjaustuote T1	Redisit korroosionsuoja- laasti/tartuntalaasti
Tartuntalaasti	Korjaustuote K1	Redisit korroosionsuoja- laasti/tartuntalaasti
Korjauslaasti, vaurioiden korjaaminen	Korjaustuote K2	Redirep 45 RSF
Korjauslaasti, pintojen tasoitus	Korjaustuote K3	Redirep 45 RSF
Valubetoni, kuivatuote	Korjaustuote K4	Confix korjauslaasti
Ruiskubetoni	Korjaustuote K5	
Ulkoseinien pinnoitusaine halkeamia silloittava	Pinnoitustuote P1	Cem-Elastic sementti- lateksi
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittamaton	Pinnoitustuote P2	Murtett erikoiskuivalaasti
Ulkotasojen pinnoitusaine, halkeamia silloittava, liukkau- den esto	Pinnoitustuote P3	Cem-Elastic lisättynä täyteainetta

RAPATUT RAKENTEET

**Ympäristöolosuhdeluokka E2b,
ei merivesiroisketta**

Tartuntarappaus	Korjaustuote R1	--
Täyttörappaus	Korjaustuote R2	--
Pintarappaus	Korjaustuote R3	--

TOIMITTAJA: OY SIKA FINLAND AB

BETONIRAKENTEET

**Ympäristöolosuhdeluokka E3b,
merivesiroiskeelle alttiit pinnat**

MATERIAALI	TUNNUS	TUOTEMERKKI
Injektointiepoksi	Injektointituote I1	Sikadur 31 sulkuaine-epoksi-liima Sikadur 52 injektion epoksi-injektointiharts
Mikro- tai portland-sementtiliima	Injektointituote I2	--
Betoniterästen korroosio-suojalaasti, sementti-pohjainen	Korjaustuote T1	SikaMonoTop 610
Tartuntalaasti	Korjaustuote K1	SikaMonoTop 610
Korjauslaasti, vaurioiden korjaaminen	Korjaustuote K2	SikaMonoTop 612 tai 614
Korjauslaasti, pintojen tasoitus	Korjaustuote K3	SikaTop 120 (myös vesi-upotukseen)
Valubetoni, kuivatuote	Korjaustuote K4	--
Ruiskubetoni	Korjaustuote K5	--
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittava	Pinnoitustuote P1	Sikagard 552 W Aquaprimer + Sikagard 550 W Elastic
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittamaton	Pinnoitustuote P2	Sikagard Elastocolor W
Ulkotasojen pinnoitusaine, halkeamia silloittava, liukkau-den esto	Pinnoitustuote P3	Sikafloor 156 primer + Sikafloor 400

RAPATUT RAKENTEET

**Ympäristöolosuhdeluokka E2b,
ei merivesiroisketta**

Tartuntarappaus	Korjaustuote R1	--
Täyttörappaus	Korjaustuote R2	--
Pintarappaus	Korjaustuote R3	--

TOIMITTAJA: TIKKURILA PAINTS OY

BETONIRAKENTEET Ympäristöolosuhdeluokka E3b,
 merivesiroiskeelle alttiit pinnat

MATERIAALI	TUNNUS	TUOTEMERKKI
Injektointiepoksi	Injektointituote I1	--
Mikro- tai portland-sementtiliima	Injektointituote I2	--
Betoniterästen korroosio-suojalaasti, sementtipohj.	Korjaustuote T1	Finnseco-kor korroosiomaali
Tartuntalaasti	Korjaustuote K1	Finnseco-KL6 hienokorjaus-laasti
Korjauslaasti, vaurioiden korjaaminen	Korjaustuote K2	Finnseco-KL6 hienokorjaus-laasti tai Finnseco-KL30 karkeakorjauslaasti
Korjauslaasti, pintojen tasoitus	Korjaustuote K3	Finnseco polytop pinn.laasti
Valubetoni, kuivatuote	Korjaustuote K4	Finnseco-KKL 12 kaatokorjauslaasti
Ruiskubetoni	Korjaustuote K5	--
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittava	Pinnoitustuote P1	--
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittamaton	Pinnoitustuote P2	Finngard 150 betonipintojen suojamaali tai Finngard 500 betonipintojen suojapinnoite
Ulkotasojen pinnoitusaine, halkeamia silloittava, liukkauksen esto	Pinnoitustuote P3	Pohjustus: Novofloor P Välikerros: Novofloor KL Pintamaalaus: Novofloor M

RAPATUT RAKENTEET Ympäristöolosuhdeluokka E2b,
 ei merivesiroisketta

Tartuntarappaus	Korjaustuote R1	--
Täyttörappaus	Korjaustuote R2	--
Pintarappaus	Korjaustuote R3	Finnseco KS kalkkisementti pinnoite tai Finnseco S sementtipinnoite

TOIMITTAJA: OY TREMCO LTD

BETONIRAKENTEET Ympäristöolosuhdeluokka E3b,
 merivesirotkeelle alttiit pinnat

MATERIAALI	TUNNUS	TUOTEMERKKI
Injektointiepoksi	Injektointituote I1	NM 205 Sulkuepoksi NM Inp 42 Injektointiepoksi
Mikro- tai portland- sementtiliima	Injektointituote I2	--
Betoniterästen korroosio- suoja-laasti, sementti- pohjainen	Korjaustuote T1	TRETOSHIELD 1K2
Tartuntalaasti	Korjaustuote K1	TRETOSHIELD 1K2
Korjauslaasti, vaurioiden korjaaminen	Korjaustuote K2	TRETOSHIELD 3 STD Korjauslaasti
Korjauslaasti, pintojen tasoitus	Korjaustuote K3	TRETOSHIELD 4 Tasoituslaasti
Valubetoni, kuivatuote	Korjaustuote K4	TRETOSHIELD 3 STD Korjauslaasti
Ruiskubetoni	Korjaustuote K5	--
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittava	Pinnoitustuote P1	TRETOSHIELD Joustavapinn.+ TRETOSHIELD Finish 218
Ulkoseinien pinnoitusaine, halkeamia silloittamaton	Pinnoitustuote P2	TRETOSHIELD Finish 218 tai TREMCO NM 50
Ulkotasojen pinnoitusaine, halkeamia silloittava, liukkau- den esto	Pinnoitustuote P3	TREMCO Tretodek + Polyuretaani elastomeeri

RAPATUT RAKENTEET Ympäristöolosuhdeluokka E2b,
 ei merivesirotketta

Tartuntarappaus	Korjaustuote R1	--
Täyttörappaus	Korjaustuote R2	--
Pintarappaus	Korjaustuote R3	--

7.3 Uusien tuotteiden hyväksyttämismenettely

Tätä ohjetta päivitetään säännöllisesti saatujen käyttökokemusten ja mahdollisen materiaalien tuotekehityksen mukaan. Hyväksytyjen tuotemerkkien luettelo päivitetään tarvittaessa ja mahdolliset uudet tuotteet hyväksytään erillisten kokeisiin perustuvien ominaisuusselvitysten ja tuotteesta saatujen käyttökokemusten perusteella.

8. KIRJALLISUUSLUETTELO

- /1/ By 41, Betonirakenteiden korjausohjeet, 1996
- /2/ By 42, Betonijulkisivun kuntotutkimus, 2002
- /3/ By 44, Rapatun julkisivun kuntotutkimus, 1998
- /4/ Betonirakenteet. Halkeamien injektointi epoksilla, 1993
SILKO 2.236, TIEL 2230096
- /5/ Betonirakenteet. Sementti-injektointi, 1991
SILKO 2.237, TIEL 2230096
- /6/ By 29, Ruiskubetoniohjeet, 1993
- /7/ By 47, Betonirakentamisen laatuohjeet, 2000
- /8/ By 46, Rappauskirja, 1999
- /9/ RT 33-10386, Rappaus, laastit ja niiden valinta, 1990
- /10/ By 32, Betonirakenteiden säilyvyysohjeet ja käyttöikämitoitus, 1992
- /11/ By 40, Betonipinnat, 1994
- /12/ Betonirakenteet. Betoni sillankorjausmateriaalina, 1987
SILKO 1.201, TVH 730095
- /13/ Betonirakenteet. Polymeerit sillankorjausmateriaalina, 1990
SILKO 1.202, TIEL 730095
- /14/ Betonirakenteet. Purkamis- ja esikäsittelymenetelmät, 1991
SILKO 1.203, TIEL 2230095
- /15/ Betonirakenteet. Betonin paikkaus, 1996
SILKO 1.231, TIEL 2230095
- /16/ Betonirakenteet. Betonointi ruiskuttamalla, 1994
SILKO 1.232, TIEL 2230095

- /17/ Betonirakenteet. Betonin suojaaminen, 1998
 SILKO 1.251, TIEL 2230095

- /18/ Betonirakenteet. Paikkaus ilman muotteja, 1992
 SILKO 2.231, TIEL 2230096

- /19/ Betonirakenteet. Korjaus ruiskubetonoimalla, 1992
 SILKO 2.234, TIEL 2230096

- /20/ Betonirakenteet. Betonipinnan pinnoitus, 1993
 SILKO 2.253, TIEL 2230096

- /21/ Yleiset ohjeet. Työturvallisuus, 2000
 SILKO 1.111, TIEL 2230095

- /22/ Yleiset ohjeet. Ympäristönsuojelu, 1999
 SILKO 1.112, TIEL 2230095

LIITE: Tarkastuspöytäkirja